ISSN 1028-3897

ریخته گری

انتشارات جامعه ریخته گران ایران/سال ۴۱/شماره ۱۳۰/تابستان ۱۴۰۱

فهرست مطالب:

بررسی تاثیر تنش زدایی آلتراسونیک برروی خوردگی تحت تنش(SCC) در فولاد زنگ نزن 316L و مقایسه آن با روش حرارتی ۳

نجم الدین عرب، عادل حیدری

حامل های انرژی و نگاهی به ملاحظات زیست محیطی صنعت آهن و فولاد تا اول سال ۲۰۲۲ پیش بینی استفاده زیاد از هیدروژن سبز بجای انرژی های فسیلی در تولید فولاد سال ۲۰۳۰ دنیا (قسمت دوم)..... ۱۰

مهندس هومن طیبی، دکتر مهندس سید تقی نعیمی

میکروسکوپ ابزاری برای بررسی کیفیت قطعات ریختگی..... ۲۱

عبدالحمید قدیمی، انجمن صنفی ریخته گری ایران

آیین نامه ایمنی در صنایع ریخته گری(قطعه ریزی و لوله ریزی)(قسمت سوم)..... ۳۰

جامعه ریخته گران ایران

اخبار ایران وجهان..... ۳۵

رهبری در کارخانجات ریخته گری کوچک تا متوسط؟اکنون زمان سود آوری است. ۴۲

مسعود خاری زاده، شرکت ایران غلتک

پرسش و پاسخ ۴۴

مهرداد عضو امینیان

واژه نامه ۴۶

مهرداد عضو امینیان

بسم الله الرحمن الرحیم

ریخته‌گری

ISSN 1028-3897

انتشارات جامعه ریخته گران ایران/ سال ۴۱/ شماره ۱۳۰/ تابستان ۱۴۰۱

صاحب امتیاز: جامعه ریخته‌گران ایران

مدیر مسئول: دکتر پرویز دوامی

سردبیر: دکتر جلال حجازی

مدیراجرایی: دکتر مهرداد عضو امینیان

هیات اجرایی:

مهندس اسدالله اسلامی	(فولاد طبرستان)
مهندس عبدالحمید قدیمی	(انجمن صنفی ریخته‌گری ایران)
مهندس شیوا خاتمی‌زاده	(انجمن علمی ریخته‌گری ایران)

هیات تحریریه:

دکتر حسین آشوری	(دانشگاه صنعتی شریف)
مهندس اسدالله اسلامی	(فولاد طبرستان)
دکتر هاشم بنی هاشمی	(انجمن علمی ریخته‌گری ایران)
دکتر جلال حجازی	(دانشگاه علم و صنعت ایران)
دکتر پرویز دوامی	(دانشگاه صنعت شریف)
دکتر مهدی دیواندری	(دانشگاه علم و صنعت ایران)
دکتر سعید شبستری	(دانشگاه علم و صنعت ایران)
دکتر نجم الدین عرب	(دانشگاه آزاد اسلامی)
دکتر مهرداد عضو امینیان	(دانشگاه آزاد اسلامی)
مهندس عبدالحمید قدیمی	(انجمن صنفی ریخته‌گری ایران)
دکتر سید محمد حسین میر باقری	(دانشگاه امیرکبیر تهران)
مهندس شیوا خاتمی‌زاده	(انجمن علمی ریخته‌گری ایران)

قابل توجه علاقمندان به چاپ مقاله در فصلنامه تخصصی ریخته‌گری:

علاقمندان به چاپ مقالات در فصلنامه ریخته‌گری، می‌توانند مقالات خود را بر اساس الگوی نگارش مقالات به نشانی irfs.edu@gmail.com ارسال کنند.

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

از کلیه اعضای دانشجویی، حقیقی و حقوقی این انجمن درخواست می‌شود هر گونه تغییر در نشانی، شماره تماس یا شماره دورنگار خود را به روابط عمومی این انجمن اطلاع دهند. بدیهی است در صورت صحیح نبودن نشانی پستی، این انجمن هیچگونه مسئولیتی در قبال ارسال به موقع نشریات به دریافت‌کنندگان نخواهد داشت.

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

تلفن: ۸۸۸۲۷۲۰۲-۸۸۸۲۴۹۲۷، دورنگار: ۸۸۸۲۳۴۹۰

Websit:www.irfs.ir

Email: irfs.edu@gmail.com

Telegram: irfs1359

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

چاپ خانه: چاپ علوی تهران

ریخته گری
انتشـارات جـامعه ریختـه گـران ایـران/ سـال ۴۱/ شمـاره ۱۳۰/ تابستان ۱۴۰۱

فهرست مطالب:

بررسی تاثیر تنش زدایی آلتراسونیک برروی خوردگی تحت تنش(SCC) در فولاد زنگ نزن316L و مقایسه آن با روش حرارتی ۳
نجم الدین عرب ، عادل حیدری

حامل های انرژی و نگاهی به ملاحظات زیست محیطی صنعت آهن و فولاد تا اول سال ۲۰۲۲ پیش بینی استفاده زیاد از هیدروژن سبز بجای انرژی های فسیلی در تولید فولاد سال ۲۰۳۰ دنیا (قسمت دوم)..... ۱۰
مهندس هومن طیبی، دکتر مهندس سید تقی نعیمی

میکروسکوپ ابزاری برای بررسی کیفیت قطعات ریختگی..... **۲۱**
عبدالحمید قدیمی، انجمن صنفی ریخته گری ایران

آیین نامه ایمنی در صنایع ریخته گری(قطعه ریزی و لوله ریزی(قسمت سوم)..... **۳۰**
جامعه ریخته گران ایران

اخبار ایران و جهان..... **۳۵**

رهبری در کارخانجات ریخته گری کوچک تا متوسط؟اکنون زمان سود آوری است. **۴۲**
مسعود خاری زاده، شرکت ایران غلتک

پرسش و پاسخ **۴۴**
مهرداد عضو امینیان

واژه نامه **۴۶**
مهرداد عضو امینیان

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

بررسی تاثیر تنش زدایی آلتراسونیک برروی خوردگی تحت تنش(SCC) در فولاد زنگ نزن 316L ومقایسه آن با روش حرارتی

نجم الدین عرب[1] ، عادل حیدری[2]

najmarab@iau-saveh.ac.ir

۱-استادیار, گروه مهندسی مواد, دانشکده مهندسی, دانشگاه آزاد اسلامی , واحد ساوه

۲-کارشناس ارشد بازرسی فنی، شرکت بازرسی بینا آزمون کارا

Investigating the Effect of Ultrasonic Stress Relief in GTAW Welding Process and Stress Cracking Corrosion (SCC) on Stainless Steel 316L and its Comparison with Thermal Method

Najmeddin Arab[1], Adel Heidari[2]

1-Assistant Professor, Faculty of Engineering, Saveh Branch, Islamic Azad University, Iran, najmarab@iau-saveh.ca.ir

2-Technical inspector, Bina Azmoon Kara co, Iran, bak.company@yahoo.com

چکیده

خوردگی تنشی بیانگر ترک خوردگی ناشی از تاثیر ترکیبی خوردگی توام با تنش میباشد. تنش ها ممکن است به دو صورت تنش های اعمالی یا باقیمانده مطرح گردند. تا کنون حوادث گسیختگی زیادی ناشی از این نوع ترکها رخ داده است. در این پژوهش اثر ضربات امواج التراسونیک بر رفتار خوردگی فولاد زنگ نزن 316L مورد بررسی قرار گرفت؛ برای ایجاد تنش پسماند از روش جوشکاری استفاده شد؛ دو نمونه تحت تنش گیری اولتراسونیک قرار گرفتند، برای مقایسه تنش گیری اولتراسونیک از روش تنش گیری حرارتی استفاده شد،بدین منظور دو نمونه تحت تنش گیری حرارتی قرار گرفتند. همچنین برای دو نمونه هیچ گونه عملیات در نظر گرفته نشد. تنش پسماند هر شش قطعه توسط روش XRD اندازه گیری شد. سپس دو قطعه تنش گیری شده با استفاده از روش اولتراسونیک و دو قطعه تنش گیری نشده در محیط خوردگی قرار گرفتند تا ایجاد ترک در این محیط و اثر بخشی استفاده از روش تنش گیری اولتراسونیک مشخص شد. لذا به کمک عملیات حرارتی تنش پسماند در نمونه ها ۳/۵۴ درصد کاهش داشته و نیز با اعمال ضربات آلتراسونیک به میزان ۷/۵۸ درصد کاهش تنش پسماند مشاهده شد. همچنین نتایج نشان میدهند که نمونه تنش گیری نشده پس از ۷۲۰ ساعت دچار ترک خوردگی گردید در حالی که قطعه تنش گیری شده توسط امواج اولتراسونیک ترکی دیده نشد.

کلمات کلیدی: فولاد زنگ نزن آستنیتی، تنش زدایی آلتراسونیک، خوردگی تنشی ، تنش زدایی حرارتی

Abstract:

GTAW process is one of the most widely used welding processes in which material is prone to stress corrosion cracking (SCC). Stress corrosion indicates cracking due to combined effect of stress and corrosion. Stresses may be in form of applied or residual. Many rupture incidents have occurred due to this type of cracks. Effect of ultrasonic waves were studied on GTAW welded SS316L metal, in this paper. Two samples were healed by post weld ultrasonic treatment, two samples by post weld heat treatment and two were considered as control samples with no post treatment. Residual stress of all six pieces were measured by XRD method. Afterwards, samples were placed in corrosion environment. Results show that residual stress was decreased to 54.3% using heat treatment whereby this decreased to 58.7% by ultrasonic waves. It was also shown that untreated samples cracked after 720

hours, while no crack was seen in post weld ultrasonic treated samples.

Keywords: GTAW process; Austenitic stainless steel; Ultrasonic stress relief; stress corrosion; thermal stress relief

۱- مقدمه

خوردگی تنشی برای اولین بار در سال ۱۹۶۵ در لویزیانای آمریکا به هنگام آنالیز شکست یک خط لوله انتقال گاز شناسایی شد. اما مقایسه ویژگی های فرکتوگرافی و متالوگرافی انهدام SCC با اطلاعات آرشیو شده از انهدام خطوط لوله نشان داد که اولین انهدام به موجب این خوردگی در سال ۱۹۵۷ در باتله در آمریکا رخ داده است. [۱]. همان گونه که از نامش برمی آید، SCC بیانگر ترک خوردن ناشی از تاثیر ترکیبی خوردگی توام با تنش میباشد. تنشها ممکن است به دو صورت تنشهای اعمالی یا باقیمانده مطرح گردند. شکل دهی و تغییر شکل سرد، جوشکاری، عملیات حرارت دهی و ماشینکاری از جمله عوامل ایجاد تنش های باقیمانده می باشند. بزرگی و اهمیت چنین تنشهایی اغلب نادیده انگاشته میشود. با وجود SCC معمولا عمده سطح از حملات در امان است اما ترکهای ریزی به عمق مواد نفوذ مینمایند. در ریزساختار، این ترکها می توانند از مورفولوژی میان دانه ای یا مرز دانه ای برخوردار باشند. در ابعاد ماکرو، شکستهای SCC ظاهری شکننده دارند. دما، فشار، نوع، غلظت، میزان فعالیت عوامل مهاجم، pH، پتانسیل الکتروشیمیایی، ویسکوزیته محلول و هم زدن (عدم سکون) از جمله پارامترهای محیطی میباشند که بر نرخ رشد ترک ها موثرند[۲].

SCC نتیجه اعمال همزمان تنشهای کششی و محیط خورنده، روی فلز میباشد و از رشد ترکهای بسیار ریز در طول چندین سال آغاز شده و در نهایت به یک گسیختگی کامل ختم شود.[۴] تا کنون حوادث گسیختگی زیادی ناشی از این نوع ترکها رخ داده است. این نوع خوردگی از جمله خوردگیهای متداول بوده که درآن علاوه بر قابلیت خورندگی محیط ، فاکتور تنش مکانیکی نیز شرط الزام برای وقوع آن میباشد. در این خوردگی، فلزی که در معرض محیط خورنده قرار دارد، یا مقداری تنش باقیمانده دارا میباشد، و یا اینکه درون محلول بر اساس شرایط کاری قطعه تحت تنش میباشد. این موارد سبب به وجود آمدن ترک در سیستم میگردند که وجود این ترکها در قطعه سبب زوال آن میشود. در حقیقت خوردگی تنشی عبارت است از زوال یک فلز یا آلیاژ که در محیط خورنده واقع شده و تحت تنشهای کششی نسبتا کوچک اما مداوم قرار دارد[۵].

برای وقوع ترک خوردگی ناشی از تنش حضور همزمان سه عامل الزامی است که این سه عامل عبارتند از :

- محیط خورنده
- وجود یک فلز یا آلیاژ حساس به این نوع ترک خوردگی
- وجود تنش کششی بر روی فلز یا آلیاژ [۳]

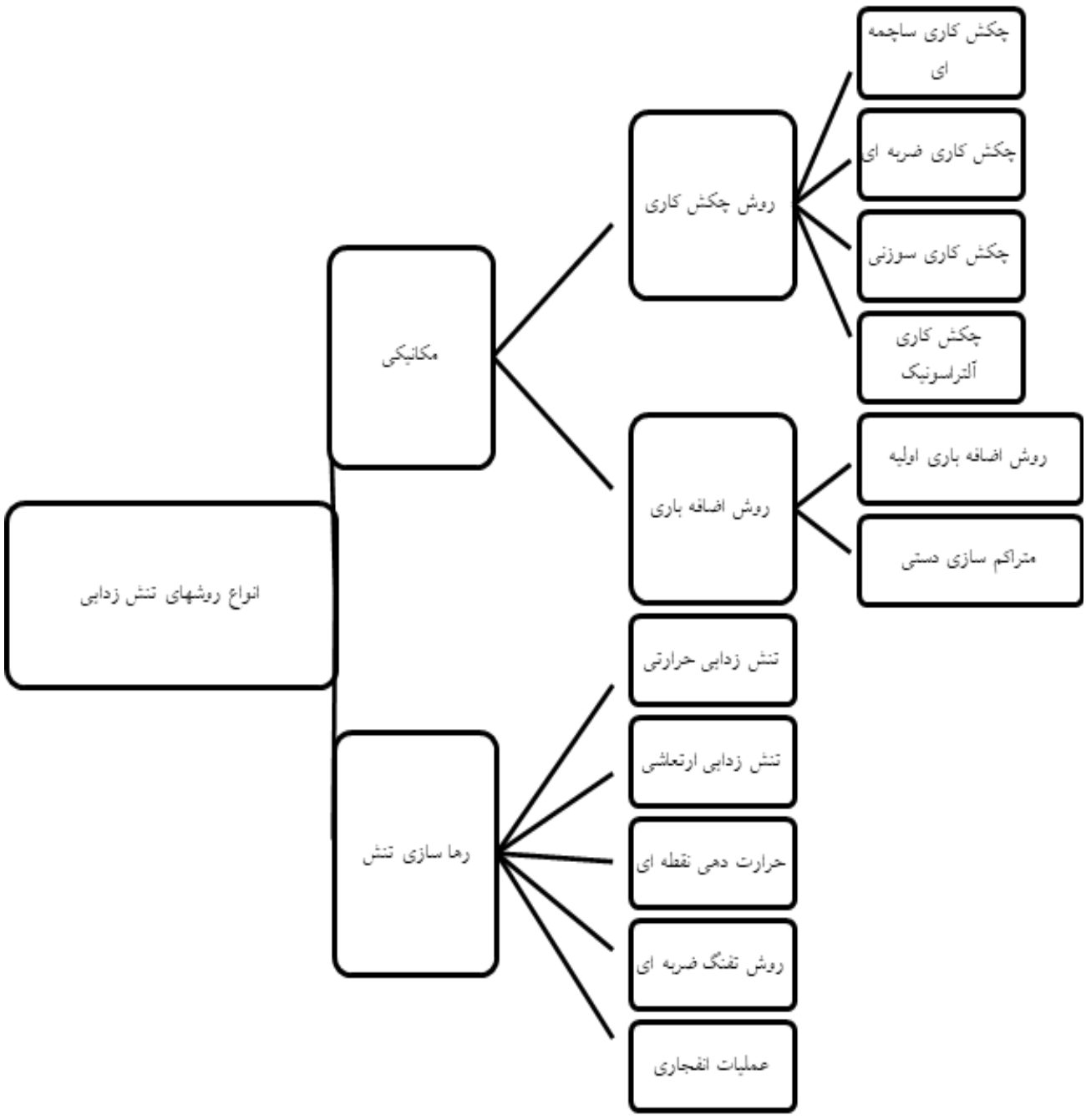
به طور مثال محلول های آبی کلریدی داغ قادرند با سرعت قابل توجهی در فولادهای زنگ نزن ترک ایجاد نمایند، در حالی که بر روی فولادهای کربنی، آلومینیم و دیگر آلیاژهای غیرآهنی چنین تاثیری ندارند. به این ترتیب میتوان گفت که هر محیط خورندهای قادر نیست بر روی تمامی آلیاژها موثر بوده و ترک خوردگی ناشی از تنش را در آنها ایجاد کند، بلکه هر محیط خورنده فقط بر روی تعداد محدودی از فلزات و آلیاژها قابلیت ایجاد ترک تنشی دارد. [۶]

در خصوص تاثیرات کوبش آلتراسونیک به منظور کاهش تنش های پسماند بر روی مواد مختلف فلزی تحقیقات زیادی صورت گرفته و کاهش تنش کششی به اثبات رسیده است .اما رفتار ترک تنشی ناشی از حضور در محیط خورنده (SCC) بر روی فولاد زنگ نزن آستنیتی سری **316L** تاکنون صورت نگرفته است که در این تحقیق به آن پرداخته خواهد شد .

لوله های ساخته شده از فولادهای زنگ نزن آستنیتی در پالایشگاهها و پتروشیمی ها و در مجاورت یون کلر شدیدا مورد حمله خوردگی قرار گرفته تا در کنار H_2 این عمل تشدید گردد. اکسید کرم که نقش حفاظت کنندگی را داراست توسط یون منفی کلرید مورد حمله قرار میگیرد و از بین میرود. این عمل معمولا به صورت موضعی انجام میپذیرد و بر روی سطح فولاد، خوردگی حفره ای که شامل حفره های ریز و درشت است، ایجاد میگردد. این حفره های ایجاد شده در زمان اعمال تنش خارجی، منشاء تمرکز تنش خواهند بود. این ترکها از نوع میان دانه ای یا مرز دانه ای هستند. معمولا اگر فولاد زنگ نزن به دلیل جوشکاری و یا بر اثر عملیات های حرارتی به نوعی حساس شده باشد آنگاه احتمال بروز شکست از نوع مرز دانه ای بیشتر میشود ودر حالی که اغلب ترکهای ثبت شده از نوع میان دانه ای هستند که خود از وجود داشتن مکانیزم کنترل تنشی و پارگی لایه های اکسیدی جهت پیشروی ترک حکایت دارد [۹-۷]. مراحل قابل انجام در این تحقیق شامل آماده سازی قطعه کار،تنش زدایی به روش التراسونیک وعملیات حرارتی،قراردادن در محلول مورد آزمایش،تحلیل وآزمایش خواهد بود.

یکی از مباحث مهم در زمینه جوشکاری در سازه های مهندسی بحث کاهش تنش های پسماند در خطوط جوش و بهبود کیفی جوش است. تنش های پسماند باعث کاهش حد تحمل بار، عمر اتصالات جوشی و تغیر فرم هایی در سازه های جوشکاری شده میگردند. تنش پسماند تنشی است که در جسم باقیمانده و در تعادل با محیط اطراف خود میباشد. بنابراین دانستن مقدار آن در طراحی بسیار مهم است. تنشهای پسماند تنشهای خود متعادلی هستند که در قطعه در اثر فرآیندهای تولید نظیر نورد، جوشکاری، ریخته گری و غیره محبوس میگردند و میتواند تأثیر مثبت یا منفی بر روی عمر قطعات داشته باشند [۱۱-۱۰].

در منابع مختلف روشهای گوناگونی برای تقسیم بندی تنش های پسماند تعریف می شود که در شکل ۱ نمودار تقسیم بندی انواع روش های تنش زدایی نشان داده شده است .



شکل ۱: طبقه بندی انواع روش های تنش زدایی [۷]

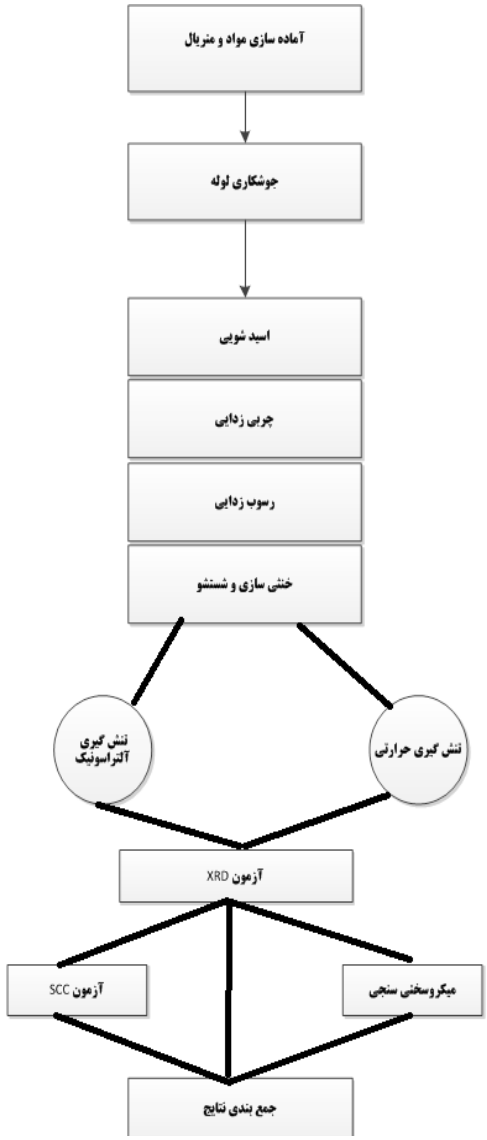
۲- مواد و روش تحقیق

مراحل انجام این تحقیق در شکل ۲ آورده شده است.

نمونه انتخاب شده از گروه آستنیتی که طبق ANSI فولاد زنگ نزن می باشد که ترکیب شیمیایی آن به شرح جدول ۱ و ۲ است.

پس از آماده سازی, لوله ها به روش جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن و گاز محافظ آرگون جوشکاری شدند. شکل ۳ تصویر لوله جوشکاری شده قبل از تمیز کاری را نشان می دهد.

پس از چربی زدایی, رسوب زدایی, خنثی سازی و شستشو، لوله ها تحت عملیات تنش زدایی به روش التراسونیک و حرارتی قرار گرفتند. تجهیزات اولتراسونیک پینینگ شامل منبع تولید امواج الکتریکی اولتراسونیک، ترانسدیوسر انتقال دهنده و ابزار ضربه زننده است. این تجهیزات قابلیت استفاده در انواع اتصالات جوشی را خواهد داشت. شکل ۴ نمونه ای از تجهیزات مربوط به اولتراسونیک پینینگ را نشان می دهد.



شکل ۲ – فلوچارت روش انجام تحقیق

جدول ۱) ترکیب شیمیایی فولاد ضد زنگ 316 L

UNS	Type	C	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
S 316	316L	0.03	2	0.03	0.03	8	18	2-3

جدول ۲) خواص مکانیکی فولاد زنگ تزن 316L

TS (MPa)	YS (MPa)	El%	Hardness (BHN)
485	170	40	95

شکل ۳) تصویر لوله جوشکاری شده قبل از تمیز کاری

شکل ۴) تجهیزات اولتراسونیک پنینگ

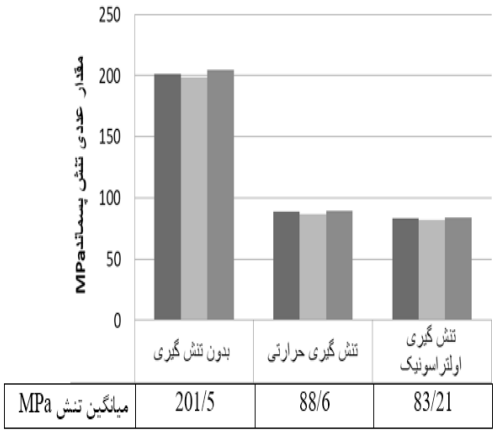
سپس جهت تعیین میزان تنش های پسماند, نمونه های تهیه شده به روش XRD تحت آزمایش قرار گرفتند. پس از آن نمونه ها طبق استاندارد NACE TM**0177** تحت آزمون SCC قرار گرفتند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج حاصل از عملیات تنش گیری

شکل ۵ میزان تنش های پسماند در نمونه های بدون تنش گیری, تنش گیری حرارتی و تنش گیری به روش التراسونیک نشان داده و به هم مقایسه می کند.

مطابق شکل میزان تنش پسماند در نمونه تنش گیری شده حرارتی ۵۸/۷ درصد و در نمونه هل تنش گیری شده التراسونیک ۵۴/۳درصد لوله های بدون تنش گیری است. آین مقایسه نشان می دهد . تنش گیری التراسونیک علاوه بر کاهش بیشتر تنش پسماند, ریسک تاب برداشتن لوله ها در اثر دمای بالای تنش گیری حرارتی را کاهش می دهد.

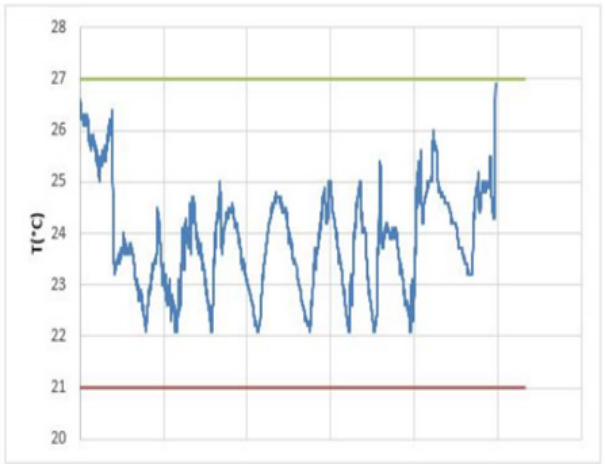


	بدون تنش گیری	تنش گیری حرارتی	تنش گیری اولتراسونیک
میانگین تنش MPa	201/5	88/6	83/21

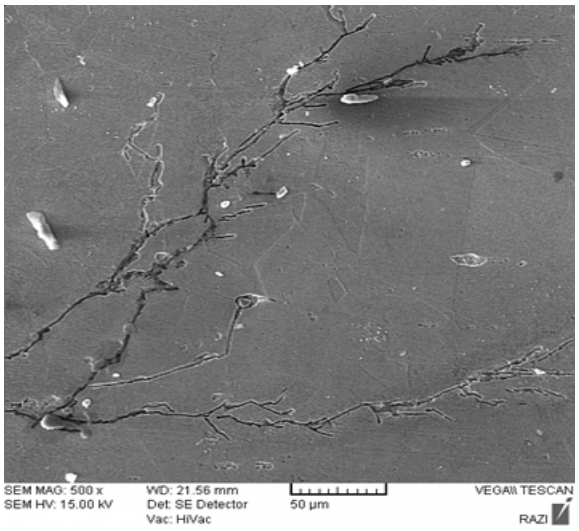
شکل ۵) تنش های پسماند در نمونه های بدون تنش گیری, تنش گیری حرارتی و تنش گیری به روش التراسونیک

۳-۲-نتایج حاصل از آزمون SCC

دو نمونه ی تنش گیری نشده و تنش گیری شده با استفاده از تنش گیری اولتراسونیک در محیط خوردگی قرار گرفتند؛ برای آزمون SCC از لوله نمونه برداری انجام شد؛ نمونه برداری به صورت طولی از جوش انتخاب و برش داده شد، نمونه ها در تست **(2016)ASTM G39** تحت بارگذاری قرار گرفتند؛ نمودار تغییرات دمایی در حین آزمون SCC در شکل ۶ نشان داده شده است. نتایج تست SCC نشان میدهد که در نمونه ی تنش گیری نشده، قطعه پس از ۷۲۰ ساعت قرار گرفتن در محیط خوردگی دچار ترک شد, شکل ۷. همچنین تست SCC نشان داد نمونه ی تنش گیری شده اولتراسونیک پس از ۷۲۰ ساعت دچار هیچ گونه ترک خوردگی ناشی از محیط خوردگی نبود، ولی در نمونه تنش گیری نشده ترک در مرز بین جوش و منطقه متاثر از حرارت آغاز و به فلز جوش وارد شده بود . این پدیده به دلیل عدم یکپارچگی و تغییر در دانه بندی منطقه HAZ میباشد .



شکل ۶) نمودار تغییرات دمایی در حین آزمون SCC



شکل ۷) ترک های ایجاد شده پس از ۷۲۰ ساعت قرارگیری نمونه بدون تنش گیری

۴- نتیجه گیری

- نتایج حاصل از XRD (ماکزیمم مقدار تنش پسماند) نمونه بدون عملیات تنش گیری نشان می دهد که عملیات جوشکاری GTAW موجب ایجاد ماکزیمم تنش پسماند به مقدار **MPa** ۲۰۴/۷ شده است.

- نتایج حاصل از XRD (ماکزیموم مقدار تنش پسماند) نمونه با عملیات تنش گیری حرارتی نشان می دهد که، تنش گیری حرارتی مقدار ماکزیموم تنش پسماند حاصل از عملیات جوشکاری GTAW را از مقدار میانگین **MPa** ۲۰۴/۷ قبل از تنشگیری به مقدار میانگین **MPa** ۸۸/۰۶ بعد ا تنش گیری کاهش داده است.

- نتایج حاصل از XRD (ماکزیموم مقدار تنش پسماند) نمونه با عملیات تنش گیری اولتراسونیک نشان می دهد که، تنش گیری اولتراسونیک مقدار ماکزیموم تنش پسماند حاصل از عملیات جوشکاری GTAW را از مقدار میانگین **MPa** ۲۰۴/۷ قبل از تنشگیری به مقدار میانگین ۲۱/۸۳ بعد از تنش گیری کاهش داده است.

– کاهش تنش پسماند در روش اولتراسونیک بیشتر از تنش گیری حرارتی است.

– نمونه تنش گیری شده تحت روش اولتراسونیک تحت آزمون SCC استاندارد NACE پس از ۷۲۰ ساعت هیچ گونه ترک خوردگی ناشی از قرار گیری در محیط خوردگی را تجربه نکرد.

- تنش گیری به روش اولتراسونیک اثر مطلوبی در ایجاد مقاومت به خوردگی در فولاد زنگ نزن **L316** داشته است.

مراجع

1-B. N, Leis, R. J. Eiber, “Stress corrosion cracking on gas transmission pipelines: history, causes, and mitigation”, first international business conference on onshore pipelines, Berlin, **1997**.

2-A, Shahriari, T, Shahrabi, A. Oskuie, “study on stress corrosion cracking of X۷۰ pipeline steel in carbonate solution by EIS”, Journal of Materials Engineering and Performance, **1470-1459 ,2013 ,22.**

O. Ige, L. E. Umoru, “Effects of shear stress on the erosion-corrosion behaviour of X**65**- carbon steel, A combined mass-loss and profilometry study”, Tribology International, **164-155 ,2016.**

4- C. Liu, G.S. Frankel, N. Sridhar, “Effect of chloride on stress corrosion cracking susceptibility of carbon steel in simulated fuel grade ethanol”, Electrochimica Acta, **266-255 ,2013 ,104.**

5- I. Vasilenko, O. Yu. Shul'te, O. I. Radkevich, “Effects of steel composition and production technology on hydrogen-induced cracking sensitivity and hydrogen sulfide corrosion cracking: Survey of foreign

research, Soviet materials science: a transl. of Fiziko-khimicheskaya mekhanika materialov, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, **394-383 ,1991 ,26.**

6- S. Hirai, Sh. Aoki, "Reduction Of Residual Stress By Ultrasonic Surface Vibration", Advances In Vibration Engineering, **216-207 ,2005 ,2 ,7.**

7- Northern Scientific & Technology Company. Guide for application of ultrasonic impact treatment improving fatigue life of welded structure, URL http://www.itlinc.com

8- Al Tamimi A, Modarres M, Coalescence and Growth of Two Semi-Elliptical Coplanar Cracks in API-5L Grade B Steel, Springer International Publishing, **66-57 ,2015.**

9- T. K, Sergeeva, A. S. Bolotov, G. G, Gulei et al, "Chemical and Petroleum Engineering", **-1996,171 ,32 178.**

10- J. Capelle, I. Dmytrakh, G. Pluvinage, "Hydrogen effect on local fracture emanating from notches in pipeline from steel API X**52**", Strength of Materials, **500-493 ,2009 ,41.**

11- S. Hirai, Sh. Aoki, "Reduction of Residual Stress by Ultrasonic Surface Vibration", Advances **In** Vibration Engineering, **216-207 ,2005 ,2 ,7.**

حامل های انرژی و نگاهی به ملاحظات زیست محیطی صنعت آهن و فولاد تا اول سال ۲۰۲۲
پیش بینی استفاده زیاد از هیدروژن سبز بجای انرژی های فسیلی در تولید فولاد سال ۲۰۳۰ دنیا
(قسمت دوم)

مهندس هومن طیبی، دکتر مهندس سید تقی نعیمی (کارشناس رسمی دادگستری)

Energy Carriers and Environmental Consideration look to Iron and Steel Industries in 2022
Predicting Green Hydrogen Use Instead of Fossil Fuels in Steel Production in the World in 2030
(Part 2)

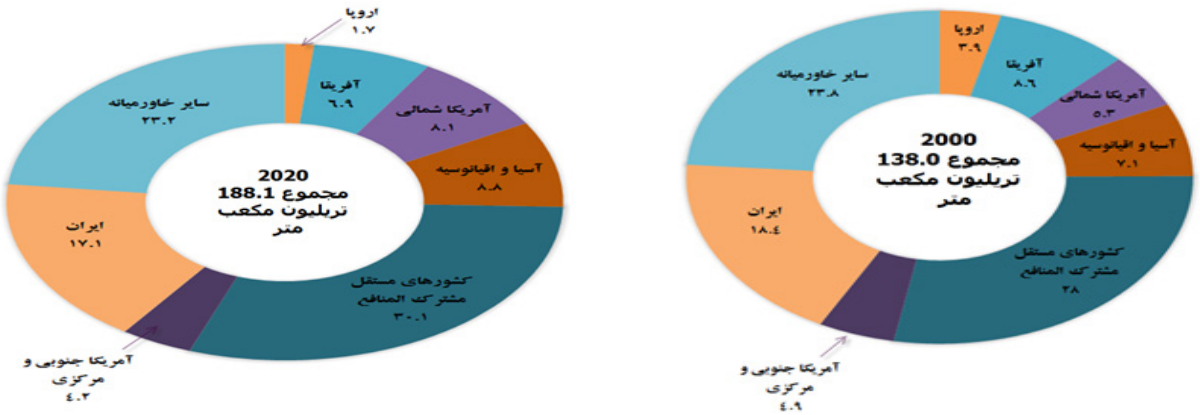
Hooman Taybi, Seyed Taghi Naimi

گازطبیعی

این سوخت بیش از همه حاوی گاز متان می باشد. با این حال دارای درصد کمی اتان، پروپان، بوتان، پنتان و ... نیز است[۱۵]. مانند نفت خام، گازطبیعی باید پیش از استفاده توسط فرآیندهایی پیچیده تحت پالایش قرار گیرد و تمامی مواد همراه آن به غیر از متان و درصد کمی از اتان از آن جدا شوند. اکثر دانشمندان معتقدند که فرآیند تشکیل گاز طبیعی، کم و بیش مشابه مراحل تشکیل سایر سوخت های فسیلی بخصوص نفت است. براین اساس گاز طبیعی از بقایای اجساد موجودات دریایی کوچکی که بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلیون سال پیش می زیسته اند، به وجود آمده است. بقایای بدن این حیوانات و گیاهان پس از مرگ در کف اقیانوس ها قرارگرفته و پس از آن توسط لایه های رسوبی مختلف پوشیده شده اند. این لایه ها به تدریج به لایه های سنگی سخت تبدیل و بقایای اجساد موجودات زنده را تحت فشار زیادی متراکم نموده اند. حاصل این تراکم و فشار زیاد به همراه حرارت کرۀ زمین، تبدیل این مواد به انواع سوخت های فسیلی از جمله نفت و گاز طبیعی شده است[۲۲].

سابقۀ استفادۀ بشر از گازطبیعی به هزاران سال قبل باز می گردد. مورخان معتقدند که ساکنین یونان، ایران و هند باستان قرنهای قبل به نحوی از گاز طبیعی استفاده می نموده اند. با این حال بشر اولیه بیش ازهر چیز جذب جاذبۀ معنوی آتش برانگیخته از گاز طبیعی بوده است. بر اساس کتب تاریخی، در برخی موارد گاز طبیعی با تراوش نمودن از اعماق زمین به سطح آمده و این جریان گاز به دلایل مختلف نظیر برخورد صاعقه به سطح زمین مشتعل می شد. انسان های باستان با مقدس شمردن این شعلۀ فروزان و دائمی، گاهی اوقات به پرستش و ساختن عبادتگاه به گرد آن می پرداخته اند. مورخان معتقدند یکی از این عبادتگاه ها، معبد آپولو در یونان باستان بوده است[۲۱]. براساس اطلاعات باستان شناسی، چینی ها در ۲۵۰۰ سال پیش گاز طبیعی را با استفاده از خطوط لوله ساخته شده از چوب درخت بامبو از ذخایر کم عمق به مناطق دلخواه خویش انتقال می داده اند. چینی ها از همین گاز لوله-کشی شده برای روشن نمودن آتش در زیر ظروف بزرگ حاوی آب دریا به منظور تبخیر آن و بدست آوردن نمک استفاده می کرده اند[۲۳ و ۲۲]. نخستین استفاده از گاز طبیعی در دوران معاصر به اواخر قرن هجدهم و اوایل قرن نوزدهم میلادی بازمی گردد. در این دوران نخستین شرکت های فعال در زمینۀ استخراج و توزیع گاز طبیعی تشکیل شدند. استفادۀ اولیه از گاز طبیعی در این دوران بیشتر معطوف به بهره گیری از این سوخت برای روشنائی محیط های شهری بوده است[۲۲].

همان گونه که قبلا ذکر شد، ذخایر گاز طبیعی معمولاً همراه با نفت در مناطق مختلف جهان وجود دارند و تحت استخراج و بهره برداری قرار- می گیرند. با این حال در برخی موارد ذخایر مستقل گاز طبیعی نیز در



شکل ۱۹) ذخایر شناخته شده گاز طبیعی ایران و مناطق مختلف دنیا در سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ را نشان میدهد. (۳)

ایران و جهان کشف شده اند.

شکل ۱۹ توزیع ذخایر گاز طبیعی در جهان را در سال ۲۰۲۰ نشان می دهد. پراکندگی جغرافیایی ذخایر گاز طبیعی جهان، کم و بیش مشابه پراکندگی ذخایر نفت است؛ براساس آمار اعلام شده در سال ۲۰۲۰ حدود ۴۰ درصد کل از ذخایر گاز جهان در کشورهای خاورمیانه قرار داشت. حجم ذخایر گاز ایران از کل ذخائر شناخته شده دنیا در سال ۲۰۲۰حدود ۱۷ درصد و قطر در همین سال حدود ۱۳ درصد بود. پس از خاورمیانه، منطقه اورآسیا در سال ۲۰۲۰ با ۳۴ درصد از ذخایر گازی جهان در مقام دوم قرار داشت. قارۀ آفریقا، اقیانوسیه و منطقۀ آسیای جنوب شرقی به ترتیب ۹/۷ و ۳/۸ درصد از ذخایر جهانی گاز در سال ۲۰۲۰ جایگاه سوم و چهارم قرار داشتند و مناطق آمریکای شمالی، جنوبی ومرکزی در رده های بعدی بودند[۳]

براساس آمار اعلام شده ۷ درصد ذخیر گازی دنیا در سال ۲۰۲۰ در آمریکا قرار داشت آمریکا با مصرف ۶/۹۱۴ میلیون متر مکعب گاز طبیعی حدود ۷/۲۱ درصدگاز طبیعی دنیا رادر سال ۲۰۲۰ مصرف کرده است روسیه در همین سال حدود ۸/۱۰ درصد و چین در همین سال حدود ۶/۸ درصد و ایران حدود ۹/۶ درصد گاز دنیا را مصرف کرده اند. ایران بزرگ ترین تولید کنندۀ گاز طبیعی منطقۀ خاورمیانه در سال ۲۰۲۰ و ۲۰۲۰ بوده است. (۸)

با توجه به شکل ۱۹ ذخایر شناخته شدۀ گاز طبیعی ایران در سال ۲۰۲۰ حدود ۱۷ درصد کل ذخایر دنیا بود؛ بعبارت دیگر ایران نتوانسته تاکنون به نسبت ذخیرۀ جهانی خود در تولید جهانی گاز سهیم شود. از منظر تولید جهانی گاز، کشور قطر بعد از ایران در سال ۲۰۲۰ در جایگاه دوم منطقۀ خاورمیانه قرار داشت.

کل مصرف گاز طبیعی جهان در سال ۲۰۲۰ حدود ۷/۳۰۱۸ میلیارد مترمکعب بوده است که این مقدار نسبت به سال پیش از آن ۵/۲ درصد رشد داشته است [۳].

موارد مصرف گاز طبیعی در فرآیند تولید فولاد خام

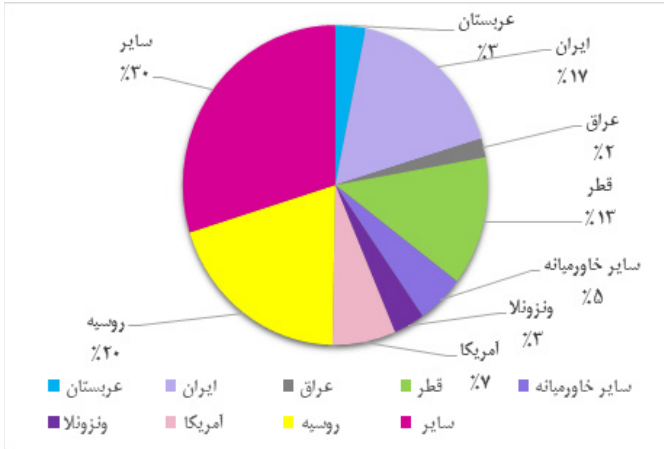
عمده مصرف گاز طبیعی در صنایع تولید آهن و فولاد به منظور استفاده در روش احیاء مستقیم و به عنوان عامل احیاء کننده اکسید آهن، در کورۀ قوس الکتریکی برای کاهش مصرف برق، در کوره های پیش گرم کننده شمش برای نورد، در کوره های عملیات حرارتی قطعات فولادی برای تأمین انرژی و ... می باشد. استفاده از گاز طبیعی در کورۀبلند به عنوان عامل احیاءکننده بسیار محدود است و تنها با توجه به شرایط جغرافیایی و سیاسی بعضی از کشورها مانند ایران ، روسیه و ... مورد استفاده قرار می گیرد.

در سال های آینده بجای انرژیهای فسیلی به کوره بلند از دمش هیدروژن سبز استفاده خواهند نمود همچنین جهت کاهش مصرف کک متالورژی و افزایش راندمان کوره بلند در قسمت میانی ارتفاع کوره بلند گاز هیدروژن سبز خواهند دمید.در سالهای آینده بجای مخلوط گاز ($CO+H_2$) که از گاز طبیعی تولید میشود برای احیاء اکسید آهن خارج از کوره بلندکوشش خواهد شد از هیدروژن سبز استفاده نمایند.

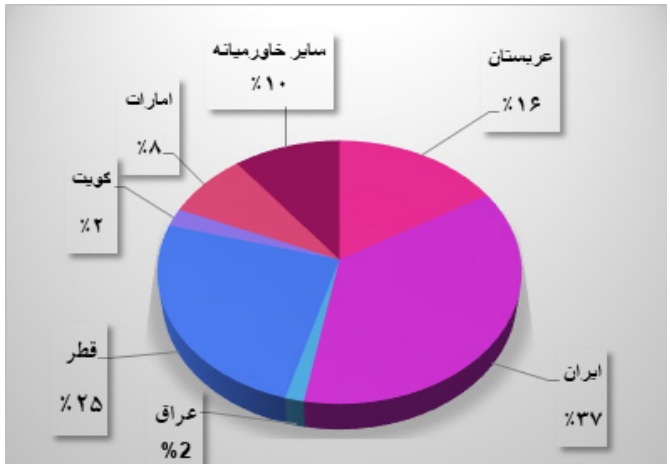
در سال ۲۰۲۰ روسیه بیشترین مقدار گازطبیعی به ازاء تن تولید آهن خام در کوره های بلند دمیده است . سه کورۀبلند با قطر شکم بیش از ۱۲ متر در روسیه از گاز طبیعی به عنوان مادۀ کمکی احیاء کننده استفاده نمودند [۲۷]. در کوره های بلند۱ و ۲ ذوب آهن اصفهان هم برای صرفه جوئی در مصرف کک متالورژی همراه با هوای پیشگرم شده گاز طبیعی به کورۀبلند دمیده می شود. در مجتمع تولید فولاد مبارکه، اهواز و ... از گاز طبیعی برای احیاء اکسید آهن در خارج از کورۀبلند در سیستم میدرکس و زمزم استفاده می گردد. همچنین در کوره های قوس الکتریکی برای کاهش مصرف برق، افزایش راندمان تولید و ... از دمش گاز به کوره های قوس الکتریکی هم استفاده می شود. برای تولید گندله در مبارکه، مجتمع فولاد اهواز، همچنین تولیدگندله در جوار معادن گل گهر، چادرملو و ... از انرژی گاز طبیعی استفاده می شود. تقریباً در کلیه صنایع تولید محصولات ساختمانی فولاد مانند میلگرد ، تیراهن ، و پروفیل و ... انواع فولاد ساختمانی تولیدی بخش خصوصی ایران گاز طبیعی تأمین کنندۀ بخش اصلی انرژی لازم برای پیش گرم کردن شمش و بیلت جهت نورد می باشد. به عبارت دیگر در سال ۲۰۲۰ حدود ۹۱ درصد انرژی مصرفی صنایع تولید فولاد خام ایران به صورت مستقیم یا غیرمستقیم توسط گاز طبیعی تأمین شده است.

انرژی های تجدیدپذیر

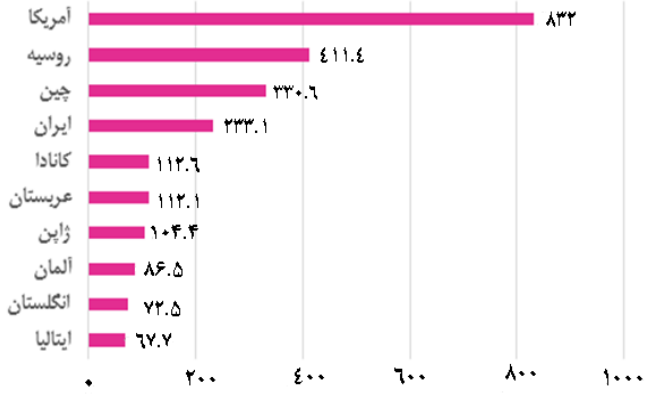
با توجه به اینکه افزایش مصرف سوخت های فسیلی سبب ایجاد گازهای گلخانه ای میگردد و در نهایت علاوه بر آلودگی محیط زیست سبب افزایش



شکل ۲۰) سهم ایران ، مناطق و کشور های مختلف از کل ذخایر گاز طبیعی جهان در سال ۲۰۲۰ را نشان میدهد. (۳ و ۲۴)



شکل۲۱) سهم ایران،کشورهای منطقهٔ خاورمیانه در سال ۲۰۲۰ از تولیدگاز طبیعی این منطقه را برحسب درصد نشان می دهد.(۳ و ۲۴)



شکل ۲۲) مصرف گاز طبیعی ایران و برخی از کشورها بر حسب میلیون متر مکعب در سال ۲۰۲۰ را نشان میدهد. (۳)

حرارت کره زمین می گردد علاوه بر این روند افزایشی مصرف انرژی های فسیلی بشر با مشکلات تامین آنها در سالهای آینده مواجه خواهد شد. از هفتاد سال قبل محققین به فکر استفاده بیشتر از انرژی های تجدید پذیر بودند ، از سال ۲۰۰۰ روند بهره برداری از انرژی های تجدید پذیر در جهان افزایشی شده است.

با توجه به شرایط جغرافیایی ایران توان بالقوه زیادی جهت استفاده از انرژی های خورشیدی و باد را دارد متاسفانه تاکنون از این توان بالقوه استفاده مفیدی نکردیم .در صورتیکه کشور چین در ده سال اخیر سرمایه گذاری زیادی جهت استفاده بیشتر از این مواهب خدادادی به عمل آورده است. بطوریکه بزرگترین کشور دنیا در استفاده از انرژی های تجدید پذیر سال ۲۰۱۸ بوده و امریکا با فاصله زیاد در رتبه دوم قرار دارد و کل ۲۸ کشور اروپا در مجموع کمتر از چین انرژی های تجدید پذیر تولید نمودند.

روش های عمده متداول فولادسازی دنیا

روش های عمده تولید فولاد دنیا را که در شکل شماره ۲۶ آورده شده است را به طور خلاصه از دیدگاه تولید گاز CO_2 مورد بررسی قرار میدهیم.

روش ۱ مشابه زنجیره تولید شمش فولاد خام ذوب آهن اصفهان میباشد.

مواد اولیه مصرفی عبارتند از :

کنسانتره سنگ آهن ، سنگ آهن دانه بندی شده ، ذغال سنگ کک شو ، سنگ آهک ، گاز اکسیژن و...

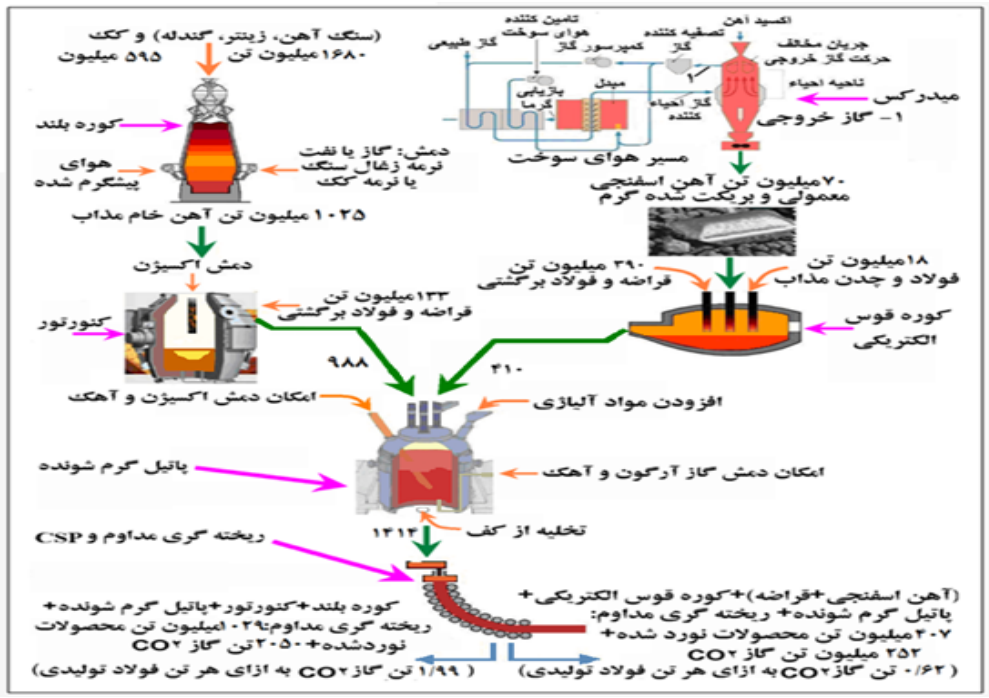
ابتدا سنگ آهن دانه بندی شده را به زینتر تبدیل و زینتر را در کوره بلند میریزند_ یا کنسانتره سنگ آهن را به گندله تبدیل و گندله را به تنهایی یا همراه زینتر و سنگ آهن دانه بندی شده وارد کوره بلند مینمایند.

جدول شماره۲ روند استفاده دنیا ، ایران و کشورهای مختلف را از انرژی خورشید ، باد ، اتمی و ... در سال ۲۰۱۸ را نشان میدهد.(۳ و ۶ و ۲۴)

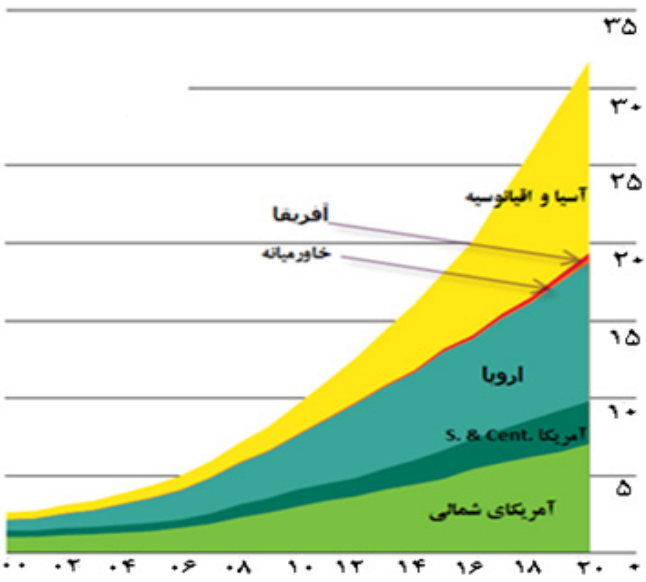
زغال سنگ با خواص شیمیایی و فیزیکی مناسب تولیدکک متالورژی را به عنوان مواد اولیه در فرآیند تولیدکک (باتری کک سازی) استفاده مینمایند. پس از مراحل مختلف کک متالورژی را از سلول باتری کک سازی تخلیه میکنند.

علاوه بر تولید کک متالورژی گاز خروجی فرآیند تولید کک را پالایش نموده محصولات مختلفی را بر حسب تکنولوژی کک سازی میتوان تولید نمود(پالایش قطران و ...)

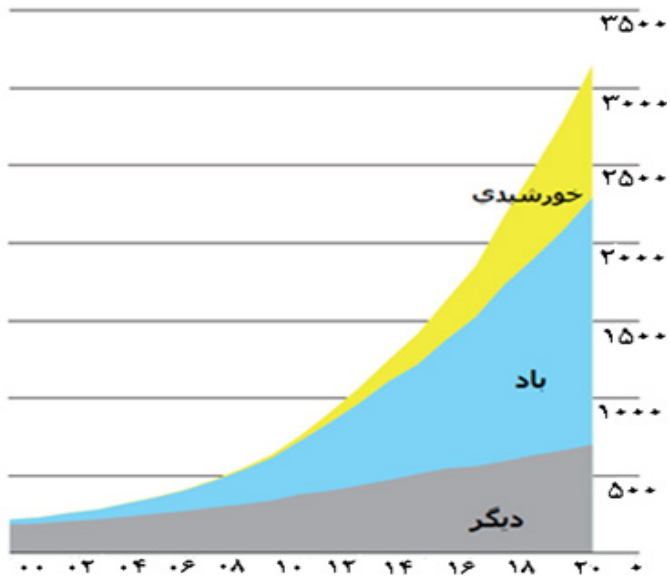
بر حسب کیفیت مواد آهندار و کک دانه بندی شده برنامه باردهی کوره بلند را تنظیم مینمایند و به صورت لایه ای مواد آهندار و کک دانه بندی شده را از بالا وارد کوره بلند میکنند. از قسمت پایین کوره بلند هوای پیش گرم شده (۱۲۰۰تا۱۴۰۰) درجه سانتیگراد را همراه با مواد انرژی زا از قبیل گاز طبیعی ، یا نرمه کک ، یا نرمه زغال سنگ یا نفت را با اضافه کردن درصدی از گاز اکسیژن خالص به کوره بلند میدمند. پیش بینی میشود برای افزایش راندمان کوره بلند، کاهش مصرف کک متالورژی بر طبق شکل ۷ به ازاء تن تولید اهن خام مذاب و .. بر طبق شکل شماره ۸ از ۵۰ سال قبل تاکنون تمهیداتی بعمل آوردند. بطوریکه امروزه مصرف کل انرژی به ازاء تن تولید آهن خام مذاب نسبت به ۵۰ سال قبل حدود ۷۰ درصد کاهش یافت. به عبارت دیگر کوره های بلند مدرن امروزی دنیا از نظر تکنولوژی بهره برداری به حالت ایده آل خود رسیده اند و دیگر با سرمایه گذاری بیشتر هم نمیتوان انتظار کاهش زیاد کل انرژی مصرفی به



شکل -۲۳ مقایسه دو روش مختلف تولید فولاد خام با اعداد واقعی سال ۲۰۱۰ در آلمان را نشان میدهد. (۲۵ و ۲۶)



شکل ۲۵) روند رشد استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر در مناطق مختلف از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ را نشان میدهد.(۳)



شکل۲۴) روند رشد زیاد استفاده از انرژی های تجدیدپذیر از سال ۲۰۰۰تا ۲۰۲۰ دنیا را نشان میدهد.(۳)

ازاء تن تولید آهن خام مذاب یا افزایش بیشتر راندمان کوره بلند را داشت.

سه روش عمده تولید فولاد از دید تولید گاز CO_2 در شکل۲۶ نشان داده شده است.(۲۸)

حداکثر تا ۵ سال آینده جهت کاهش گاز CO_2 تولیدی کوره بلند و افزایش راندمان کوره به جای مواد انرژی زایی فسیلی که از قسمت پایین کوره بلند فعلا به شرح فوق به کوره دمیده میشود. در کشورهای پیشرفته دنیا گاز هیدروژن سبز خالص دمیده خواهد شد همچنین از تکنیک دمش گاز هیدروژن خالص به قسمت میانه ارتفاع کوره بلند نیز بکار گرفته خواهد گردید.

دمیدن گاز هیدروژن به کوره بلند مزایای زیادی من الجمله کاهش مصرف کک دانه بندی شده متالورژی تا حد مرز محاسبات تئوری (حدود ۳۰۰ کیلوگرم به ازاء تولید یک تن آهن خام مذاب)که برای گردش ضروری مواد خام و گازی شکل کوره بلند در جهت مخالف یکدیگر لازم است، میشود. علاوه بر این راندمان تولید آهن خام مذاب افزایش خواهد یافت. همچنین مقدار گاز CO_2 ایکه هم اکنون به ازاء تولید یک تن آهن خام به وجود میآید کاهش چشمگیری خواهد داشت که سبب جلوگیری از آلودگی محیط زیست میگردد. پیش بینی میشود با دمش گاز هیدروژن به کوره بلند بشرح فوق مقدار گاز CO_2 این روش تولید که فعلا حدود ۱۸۸۰ کیلوگرم

است به حدود ۸۰۰ کیلوگرم به ازاء یک تن آهن خام مذاب برسد.
مقداری از گاز خروجی کوره بلند را پس از تصفیه در قسمت کاپر (گرم کننده هوای دمشی به کوره بلند) دمیده می شود.
مقداری هم از گاز خروجی کوره بلند را پس از مخلوط کردن با گاز خروجی قسمت کک سازی در نیروگاه حرارتی برق تولید مینمایند. بر حسب امکانات منطقه میتوان با تمهیداتی مثلا افزایش درصد کمی از گاز طبیعی به مخلوط گازهای کوره بلند و کک سازی مقدار بیشتری برق تولید نمود به طوریکه کل کارخانه تولید محصولات فولادی مشابه ذوب آهن اصفهان نیازی به خرید برق از شبکه سراسری نداشته باشد.
از قسمت پایین کوره بلند ابتدا سرباره را تخلیه نموده سپس به تخلیه آهن خام مذاب خواهند پرداخت و این روند به تناوب در کل عمر مفید کوره بلند ادامه خواهد داشت.
حذف گوگرد فسفر و... عملا در کوره بلند از لحاظ اقتصادی مقدور نیست میتوان پس از تخلیه آهن خام مذاب نسبت به بهبود کیفیت شیمیایی آهن خام مذاب اقدام نمود.آهن خام مذاب را در کوره میکسر (مخلوط کننده و نگه دارنده) تخلیه می نمایند.
پس از تنظیم حرارت آهن خام مذاب و ... بر حسب برنامه ریزی انجام شده مقداری از آهن خام مذاب را در پاتیل آهن ریخته و در کنورتور فولادسازی که قدری به جلو کج نمودند تخلیه مینمایند. بر حسب درجه حرارت آهن خام مذاب و ترکیبات شیمیایی آن مقداری آهن قراضه یا مواد برگشتی را در کنورتور تخلیه میکنند. پس از این که کنورتور به حالت عمودی درآورده شد از بالا مقداری آهک پخته بدون رطوبت را همراه با سایر مواد لازم در حین دمش گاز اکسیژن خالص وارد کنورتور مینماید در اثر سوختن کربن موجود در آهن مذاب حرارت مذاب میتواند بیش از حد لزوم افزایش یابد لذا با انجام محاسباتی از قبل مقداری آهن قراضه و ... وارد کنورتور نمودند تا انرژی حرارتی ایجاد شده مقداری صرف گرم و نهایتا ذوب کردن آهن قراضه مصرف شود تا حرارت مذاب تولیدی بیش از حد نیاز افزایش نیابد زیرا ناخالصی ها و گازها هرچه حرارت فولاد مذاب بیشتر باشد در فولاد مذاب حل شده و بصورت محلول در مذاب باقی خواهند ماند باید در مرحله متالورژی ثانویه گازها و مواد زاید محلول در مذاب را با صرف هزینه بیشتری جدا نمایند فولاد خام مذاب را پس از اتمام پالایش و تنظیم درجه حرارت در پاتیل فولاد بر تخلیه به ایستگاه ریختگری میبرند.(۲۸)
مواد گران قیمت فرو آلیاژ و... بر حسب ترکیبات شیمیایی فولاد مذاب و ترکیبات شیمیایی که میخواهیم فولاد جامد داشته باشد محاسبه وارد

جدول شماره۲)روند استفاده دنیا ، ایران و کشورهای مختلف را از انرژی خورشید ، باد ، اتمی و ... در سال ۲۰۱۸ را نشان میدهد.(۳ و ۶و ۲۴)

نام کشورها	معادل میلیون تن نفت			تراوات ساعت	
	کل انرژی تجدیدپذیر	برق آبی	اتمی	خورشیدی	بادی
چین	۱۴۳/۵	۲۷۲/۱	۶۶/۶	۱۷۷/۵	۳۶۶
آمریکا	۱۰۳/۸	۶۵/۳	۱۹۲/۲	۹۷/۱	۲۷۷/۷
کانادا	۱۰/۳	۸۷/۶	۲۲/۶	۳/۵	۳۲/۲
برزیل	۲۳/۶	۸۷/۷	۳/۵	۳/۱	۴۸/۵
آلمان	۴۷/۳	۳/۸	۱۷/۲	۴۶/۲	۱۱۱/۶
انگلستان	۲۳/۹	۱/۲	۱۴/۷	۱۲/۹	۵۷/۱
ژاپن	۲۵/۴	۱۸/۳	۱۱/۱	۷۱/۷	۶/۸
هند	۲۷/۵	۳۱/۶	۸/۸	۳۰/۷	۶۰/۳
ایران	۰/۱	۲/۴	۱/۶	–	۰/۴
کل کشورهای پیشرفته صنعتی	۳۳۰/۴	۳۲۱/۳	۴۴۶/۱	۳۳۷/۲	۷۵۴/۸
بازار مشترک اروپا	۱۵۹/۶	۷۸	۱۸۷/۲	۱۲۷/۸	۳۷۸/۸
کشورهای در حال توسعه	۲۳۰/۸	۶۲۷/۵	۱۶۵/۲	۲۴۷/۴	۵۲۴/۱
کل جهان	۵۶۱/۳	۹۴۸/۸	۶۱۱/۳	۵۸۴/۶	۱۲۷۰

پاتیل گرم شونده میکنند. پس از انجام فعل و انفعالات لازم نمونه برداری نموده چنانچه آنالیز نمونه گرفته شده با آنالیز فولاد جامد مورد نظر یکی باشداز قسمت کف پاتیل گرم شونده گاز خنثی آرگون که در واحد تولید اکسیژن از هوا گرفته میشود را با فشار مشخص جهت هم زدن مذاب در قسمت پایین پاتیل گرم شونده به درون آن میدمند تا ضمن یکنواخت شدن مذاب مواد زائد محلول در فولاد مذاب به صورت سرباره در بالای پاتیل جمع شوند. پس از تنظیم حرارت نهایی فولاد مذاب آن را در پاتیل ریخته گری به نحوی تخلیه مینمایند که سرباره به هیچ وجه وارد پاتیل ریخته گری نشود.
بر حسب تکنولوژی تجهیزات ریخته گری مداوم فولاد مذاب به محصولات جامد فولاد خام به شرح مندرج در قسمت پایین شکل ۲۶ تبدیل شوند.
در تولید فولاد به روش ۲ (احیاء مستقیم + کوره قوس الکتریکی) مشابه تولید فولاد خام مجتمع فولاد مبارکه و... همانطوریکه در شکل ۲۶ دیده میشود عمدتا گندله پخته شده احتمالا درصد کمی سنگ آهن دانه بندی شده از بالای کوره عمودی وارد کوره مینمایند . گاز طبیعی که به روش

های مختلف به مخلوطی از نسبت های متفاوت ($CO+H_2$) تبدیل شدند با فشار مشخص و درجه حرارت ثابتی وارد کوره عمودی احیاء میگردد یعنی عملا مواد آهندار از بالا به طرف پایین و مخلوط گاز احیاء کننده از پایین به طرف بالا در حرکت خواهند بود در نهایت آهن اسفنجی تولیدی از قسمت پایین کوره عمودی احیاء با درجه حرارتی حدود ۵۰درجه سانتیگراد تخلیه میگردد.(۲۹ و ۳۰)

گاز خروجی از کوره عمودی خارج شده با توجه به تکنولوژی تولید آهن اسفنجی (میدرکس ، هیل و ..) مورد استفاده قرار می گیرند.

معمولا حدود ۴ درصد اکسیژن گندله پخته شده در آهن اسفنجی میتواند باقی بماند و با عنایت به اینکه حرارت داخل کوره های عمودی احیاء مستقیم حداکثر از ۸۰۰ درجه سانتیگراد تجاوز نمی نمایند لذا قسمت عمده اکسیژن گندله در حالت جامد با نفوذ گاز احیاء کننده به خلل و فرج گندله ها اکسیژن از آن جدا میشود به عبارت دیگر کلیه ناخالصی های موجود در گندله پخته شده عملا در آهن اسفنجی باقی خواهد ماند.

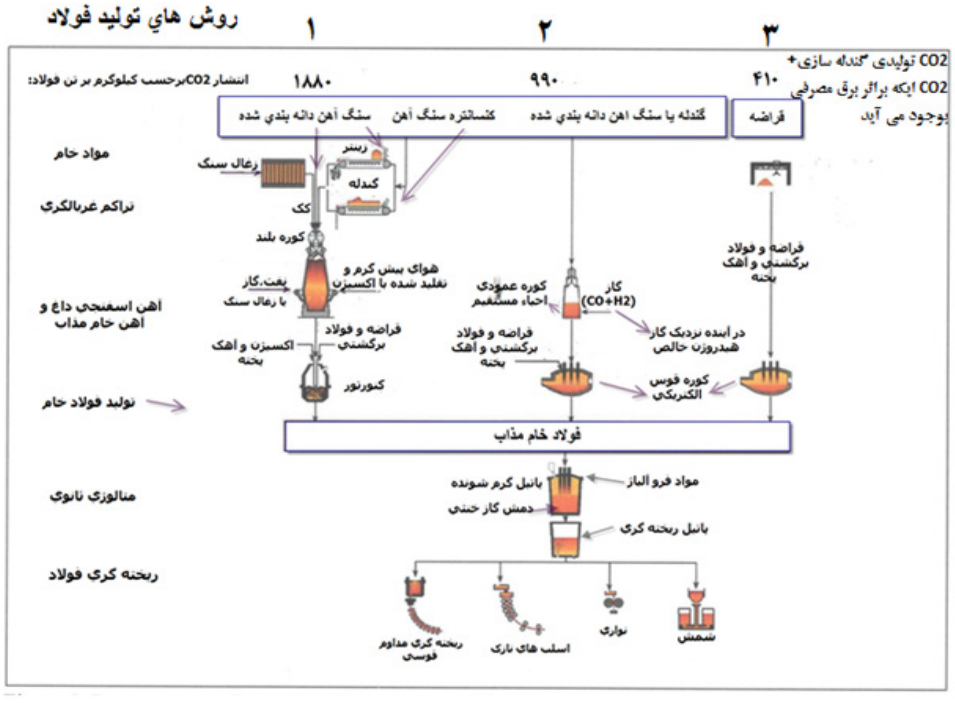
جهت صرفه جویی در مصرف انرژی و افزایش راندمان کوره های قوس الکتریکی از ۳۰ سال قبل بر طبق شکل ۹ کوشش شده است به نحوی آهن اسفنجی گرم را از کوره عمودی تخلیه و با حرارت ۶۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتیگراد به عنوان مواد آهن دار به صورت مداوم در کوره قوس الکتریکی تخلیه نمایند. همزمان با ذوب آهن اسفنجی در کوره قوس الکتریکی عملیات پالایش هم انجام میگیرد و پس از تخلیه سرباره از کج کردن کوره قوس الکتریکی یا آنچه امروزه بیشتر متداول است از کف کوره قوس الکتریکی فولاد خام مذاب را تخلیه می نمایند بقیه مراحل (متالورژی ثانویه و شمش ریزی) مانند روش ۱ است.

در این روش تولید فولاد در فرآیند تولید گندله پخته شده گاز CO_2 بوجود می آید علاوه بر آن در گاز خروجی کوره عمودی احیاء مقداری گاز CO_2 ایجاد خواهد شد. پس از انجام عملیاتی قسمت عمده گاز خروجی کوره عمودی احیاء را جهت تجزیه گاز طبیعی به مخلوط ($CO+H_2$) مورد بهره برداری قرار میدهند بیشترین گاز CO_2 در این روش در فرایند گندله سازی و تولید برق مصرفی کوره قوس الکتریکی بوجود می آید که در حالت عادی و بر مبنای تکنولوژی رایج سال ۱۹۹۰ آلمان حدود ۹۹۰کیلوگرم بر تن فولاد خام گاز CO_2 ایجاد خواهد شد.

تحقیقات کاربردی مصرف هیدروژن سبز در احیاء مستقیم (تولید آهن اسفنجی)

هم اکنون در کشور آلمان و بعضی کشورهای پیشرفته صنعتی دنیا در اشل نیمه صنعتی به ظرفیت حدود صد هزار تن آهن اسفنجی در سال در دست ساخت و بهره برداری میباشند در این واحدهای تحقیقاتی تولید آهن اسفنجی به جای دمش گاز طبیعی تجزیه شده به مخلوط ($CO+H_2$) گاز خالص هیدروزن سبز از قسمت پایین کوره عمودی احیاء مستقیم به داخل آن با فشار و درجه حرارت مشخصی خواهند دمید. آهن اسفنجی گرم تولیدی را در کوره قوس الکتریکی که برق آن با استفاده از هیدروژن سبز تولید گردیده ذوب و به فولاد خام تبدیل مینماید. عملا بهره برداری گاز هیدروژن سبز برای تولید فولاد به شرح فوق فقط مقدار بسیار کمی گاز CO_2 به ازاء تن تولید فولاد ایجاد میشود و به عبارت دیگر بیش از حدود ۹۲ درصد گاز CO_2 به روش واحد های احیاء مستقیم مبارکه بوجود میاید با استفاده از گاز هیدروژن سبز جهت احیاء کمتر از استفاده مستقیم مخلوط گاز ($CO+H_2$) برای تولید آهن اسفنجی ایجاد خواهد شد. (۳۱)

از سال ۲۰۱۵ تا کنون حدود ۲۳ میلیارد یورو فقط در آلمان جهت تحقیقات کاربردی کاهش گاز CO_2 به ازاء یک تن فولاد سرمایه گذاری شده است.



شکل۲۶) سه روش عمده تولید فولاد از دید تولید گاز CO_2 در شکل نشان داده شده است.(۲۸)

قرار است با کمک دولت آلمان ، همکاری دانشگاه های صنعتی آلمان ، همکاری واحد های تولید فولاد آلمان و اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۳۰ حدود ۳۰ میلیارد یورو دیگر در جهت کاهش گاز CO_2 به ازاء تن تولید فولاد بدون افزایش ظرفیت فعلی تولید فولاد خام اروپا جهت امکانات عملی تولید اانبوه هیدروژن سبز برای دمش به کوره های عمودی احیاء و ... سرمایه گذاری شود.(۸)

با تحولاتی که در ارتباط کاهش گاز CO_2 در دنیا و به خصوص در کشورهای صنعتی تا کنون انجام شده و تعهداتی که کشورهای مختلف دنیا در کنفرانس تغییرات اقلیمی پاریس در سال ۲۰۱۵ و متعاقبا کنفرانس گلاسکو انگلستان که در سال ۲۰۲۱ نمودند قرار است برای جلوگیری از تغییرات اقلیمی که تاکنون خسارت زیادی به کشورهای مختلف دنیا اعم از صنعتی و غیر صنعتی وارد کرده است نسبت به کاهش گاز CO_2 صنایع انرژی بر و در راس آنها صنایع تولید فولاد اقدام نمایند. پیش بینی میشود از دهه پنجم قرن اخیر جهت تولید جهانی فولاد حداکثر از حدود ۲۰درصد میزان مصرف فعلی انرژی های فسیلی که منجر به تولید گاز CO_2 میشود استفاده گردد.

در ارتباط با جزییات روش های تولید گاز هیدروژن سبز، حمل و نقل، نگهداری و کاربردهای عملی آن در قسمت های مختلف فرایند تولید فولاد به شرط زنده بودن در آینده نزدیک به امید خدا مقاله ای ارائه خواهد شد. آنچه هم اکنون میتوان گفت با توجه به اینکه حدود ۹۱ درصد فولاد خام ایران خوشبختانه پس از احیاء مستقیم در کوره های عمودی و احیاء ذوب و پالایش آن درکوره های قوس الکتریکی ،(مشابه واحدهای در دست بهره برداری مجتمع فولاد مبارکه) انجام میگیرد برای اینکه مانند سالهای گذشته فاصله زیادی از تکنولوژی دنیا حداقل در ارتباط با تولید فولاد خام نداشته باشیم پیشنهاد میشود جهت تولید برق سبز حداقل به ظرفیت ۵۰ مگاوات با استفاده از انرژی خورشیدی و با بهره برداری از تکنولوژی شناخته شده(الکترولیزه آب) گاز هیدروژن سبز در جوار مجتمع فولاد مبارکه سرمایه گذاری شود. همچنین در حین اجرا سرمایه گذاری فوق درصدهایی از گاز هیدروژن سبز را به مخلوط گاز($CO+H_2$) در واحدهای تولید آهن اسفنجی مبارکه بدمند و جزئیات اثرات کاربردی مصرف گاز هیدروژن سبز در واحدهای عمودی احیاء مستقیم را به امید خدا به دست خواهند آورد. میتواند جزئیات فنی به دست آمده از دمش درصدی گاز هیدروژن سبز به یکی از واحدهای صنعتی احیاء مستقیم در اشل صنعتی را با کشورهای پیشرفته نظیر آلمان مبادله نمایند.

هم زمان نسبت به طراحی ، ساخت یک واحد نیمه صنعتی عمودی احیاء به ظرفیت حدود صدهزار تن در سال که کل انرژی احیاء کننده آن هیدروژن سبز باشد اقدام فرمایند شرکت ایرانی که اخیرا برای کشور چین واحد احیاء مستقیم به روش تکامل داده شده خود و اکنون در دست بهره برداری است میتواند در طراحی و ساخت واحد نیمه صنعتی احیائ مستقیم و ... به مجتمع فولاد مبارکه کمک نمایند .سرمایه گذاری برای این تحقیقات کاربردی مسلما باید با حمایت های مالی دولت محترم سیزدهم صورت گیرد. هزینه تحقیقات اولیه تولید هیدروژن با توجه به اینکه جزئیات تحقیقاتی کشورهای صنعتی در دسترس میباشد زیاد نخواهد بود علاوه بر این زمینه طراحی و ساخت واحد صدهزار تنی عمودی تولید آهن اسفنجی به شرح فوق هم در صورت همکاری تحقیقاتی فولاد مبارکه در این زمینه با کشورهای پیشرفته صنعتی زیاد نخواهد شد چون هدف این نوع پروژه های تحقیقاتی کاهش گاز CO_2 که سبب جلوگیری گرمایش کره زمین و حوادث تغییرات اقلیمی میگردد نمیتواند شامل تحریم ظالمانه باشد زیرا رهایش گاز CO_2 در ایران ، عربستان ، قطر ، ترکیه ، آلمان ، آمریکا ، چین و ... سبب تغییرات اقلیمی که خسارات زیاد به آمریکا ، اروپا، ایران ، چین و .... وارد کرده و خواهد کرد ، میشود.(۸)

دولت محترم یازدهم ایران با تقدیم لایحه ای به مجلس محترم شورای اسلامی ایران در ارتباط با شروع تحقیقات آزمایشگاهی برای دست یابی به دانش فنی ساخت پیل های سوختی ، گاز هیدروژن و ... تقدیم و به تصویب رسیده است.متاسفانه مجلس محترم شورای اسلامی ضمن تصویب پیشنهاد دولت محترم محل تاسیس و گسترش آنرا بجای تهران مثلا در حومه اصفهان یا کرانه خلیج فارس مشخص نکردند. میتوان مانند کشورهای پیشرفته دنیا جزئیات نحوه اداره و برنامه ریزی صنعتی چنین سازمان تحقیقاتی را در ارتباط با جزئیات فنی و کاربردی تولید و مصرف هیدروژن سبز در اشل صنعتی برای تولید فولاد و درجوار مجتمع فولاد مبارکه یا جنوب کشور بجای تهران تغییر داد انشالله.(۸)

روش ۳ تولید فولاد مندرج در شکل شماره ۲۶ ذوب قراضه و فولاد برگشتی در کوره قوس الکتریکی است.

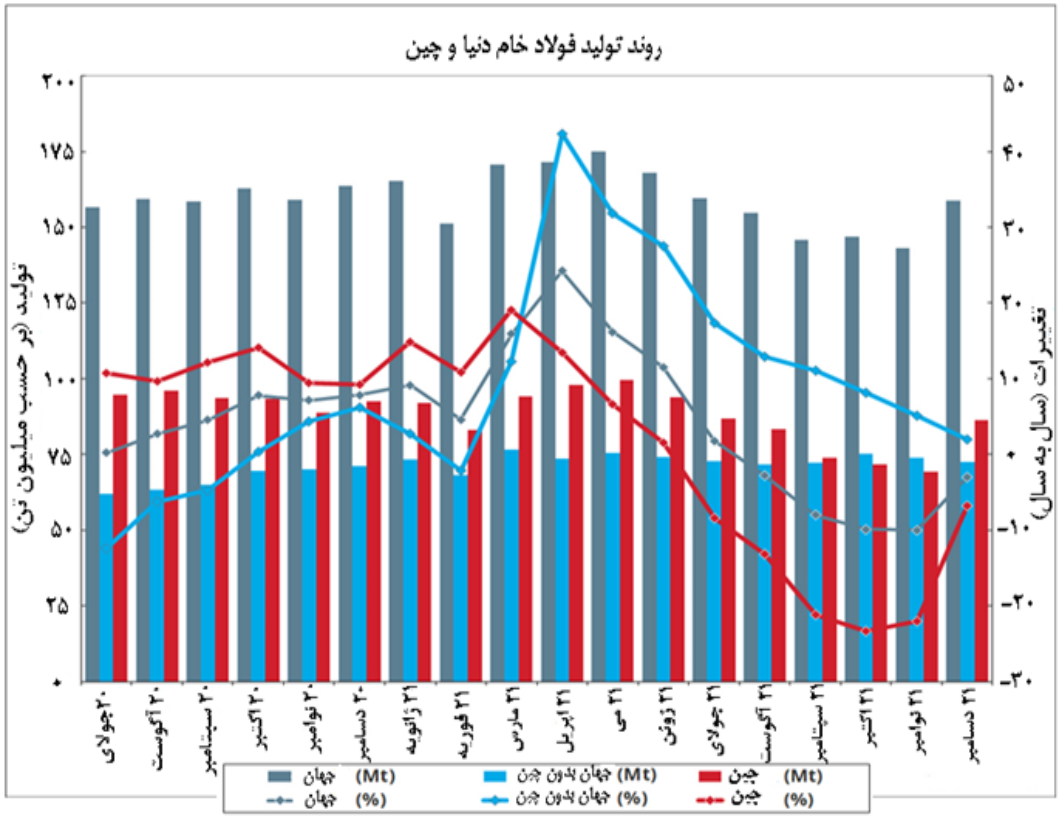
عدم نیاز این روش به تولید و مصرف گندله برای احیاء برمبنا اعداد واقعی ۱۹۹۰ در آلمان حدود ۴۱۰ کیلوگرم گاز CO_2 به ازاء تن تولید فولاد ایجاد شده است.

چنانچه بجای مصرف انرژی های فسیلی برق لازم جهت ذوب قراضه و فولاد برگشتی در کوره قوس الکتریکی برق از منابع تجدیدپذیر تولید شود حداکثر حدود ۴۰ گرم گاز CO_2 به ازاء تن تولید فولاد خام ایجاد خواهد شد.

دولت باید امکانات عملی در جهت اوراق نمودن کشتی های فرسوده، اوراق نمودن اتومبیل های فرسوده و قدیمی و ... که آلوده کننده محیط زیست میباشند را جهت تامین خوراک چنین روش تولید فولاد فراهم نماید. هرینه تولید فولاد خام با استفاده از قراضه خیلی کمتر از روش های ۱و ۲ میباشد هم اکنون بیش از ۳۰ درصد فولاد تولیدی دنیا با ذوب قراضه و فولاد برگشتی تولید میشوند. شرایط آب و هوایی و وسعت کشور ایران از دید تولید بالقوه انرژی های تجدید پذیر چند برابر کشور آلمان ، چین و ... میباشد امید است مسئولین محترم کشور از هم اکنون اقدامات لازم به استفاده بیشتر از این نعمت های خدادادی جهت پیشرفت صنعت و تامین بیشتر رفاه ملت شریف ایران مبذول فرمایند واجازه فعالیت بیشتر به بخش خصوصی واقعی را در این ارتباط فراهم نمایند.

رشد تولید سالانه فولاد خام چین از ۴۰ سال قبل تا سال ۲۰۲۰ ادامه داشت برای اولین بار تولید فولاد خام چین در سال ۲۰۲۱ نسبت به تولید سال ۲۰۲۰ حدود ۳۲ میلیون تن کاهش یافت با وجود این کاهش در سال ۲۰۲۱ چین حدود ۹/۵۲ درصد کل تولید فولاد خام دنیا را به خود اختصاص داد.

تولید فولاد خام ایران در سال ۲۰۲۱ نسبت به سال ۲۰۲۰ حدود نیم میلیون تن کاهش یافت. بجز ایران چین که تولید فولاد خام آنها در سال ۲۰۲۱ نسبت به سال ۲۰۲۰ کاهش داشت فولاد خام دنیا و هشت کشور دیگر عمده تولید کننده فولاد خام دنیا در سال ۲۰۲۱ نسبت به سال ۲۰۲۰



شکل ۲۷)روند تولید ماهانه فولاد خام دنیا و چین از اواسط سال ۲۰۲۰ تا آخر سال ۲۰۲۱ را بر حسب میلیون تن نشان می دهد.(۳۲)

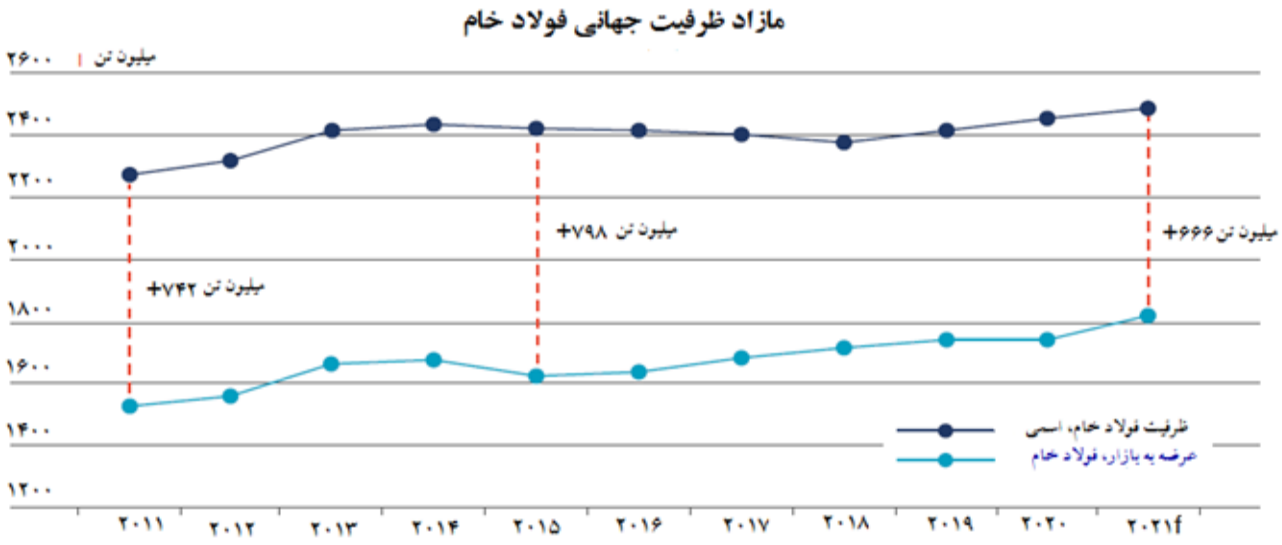
جدول شماره ۳) روند تغییر تولید فولاد خام دنیا، ایران و ۹ کشور عمده تولید کننده فولاد خام دنیا را از سال ۲۰۱۷ تا اول سال ۲۰۲۲ بر حسب میلیون تن نشان میدهد. (۸)

ردیف	کشورهای عمده تولید کننده فولاد خام	تولید ۲۰۱۷	تولید ۲۰۱۸	تولید ۲۰۱۹	تولید ۲۰۲۰	تولید ۲۰۲۱	درصد تولید فولاد خام از دنیا هر کشور	تغییرات تولید سال ۲۰۲۱ به سال ۲۰۲۰ بر حسب درصد
۱	چین	۸۳۱/۷	۹۲۸/۵	۹۹۵/۴	۱۰۶۴/۸	۱۰۳۲/۸	۵۲/۹	-۳/۰۷
۲	هند	۱۰۱/۴	۱۰۶/۵	۱۱۱/۴	۱۰۰/۳	۱۱۵/۱	۶/۰۵	۱/۱۷
۳	ژاپن	۱۰۴/۷	۱۰۴/۳	۹۹/۳	۸۳/۲	۹۶/۳	۴/۹۳	۱۵/۷
۴	آمریکا	۸۱/۶	۸۶/۶	۸۷/۸	۷۲/۷	۸۶/۰	۴/۴۰	۱۸/۳
۵	کره جنوبی	۷۱/۱	۷۲/۵	۷۱/۴	۶۷/۱	۷۰/۶	۳/۶۲	۵۲/۲
۶	روسیه	۷۱/۳	۷۱/۷	۷۱/۷	۶۷/۶	۷۶	۳/۸۹	۱۲/۴
۷	آلمان	۳۹/۶	۴۲/۴	۳۵/۷	۴۱/۸	۴۰/۱	۳/۷۱	۴
۸	ترکیه	۳۷/۵	۳۷/۳	۳۳/۷	۳۵/۸	۴۰/۴	۳/۶۲	۱۲
۹	برزیل	۳۴/۴	۳۴/۹	۳۲/۶	۳۱	۳۶	۲/۵۶	۱۶
۱۰	ایران	۲۱/۷	۲۴/۵	۲۵/۶	۲۹/۰	۲۸/۵	۱/۴۶	-۱/۷
۱۱	دنیا	۱۶۷۴/۷	۱۸۰۸	۱۸۷۴/۴	۱۸۸۰/۱	۱۹۵۰/۵	۳/۷	۳/۷

بر طبق افزایش داشتند.

بیشترین رشد سالانه فولاد خام دنیا را در سال ۲۰۲۱ آمریکا داشت زیرا دولت آمریکا بودجه زیادی برای بهبود تاسیسات زیر بنائی در سال ۲۰۲۱ اختصاص داده است پرداخت صورت وضعیت پیمانکاران را به شرط استفاده از فولاد داخلی برای بهبود تاسیسات زیر بنائی موکول نمود.

قسمت عمده اضافه ظرفیت تولید فولاد خام دنیا را چین بخود اختصاصی داده است. در چین تعداد زیادی کوره بلند قدیمی با ظرفیت سالانه حدود ۴۰۰ هزار تن هنوز در دست بهره برداری هستند چین قصد دارد این کارخانه های قدیمی را با ظرفیت حدود ۵۰۰ تا ۴۰۰ هزار تن در سال که در مناطق محروم قرار دارند را مانند سالهای گذشته به مرور از رده تولید خارج نماید. علاوه بر این بیشترین درصد فولاد خام چین به روش کوره بلند + کنورتور LD تولید میشود. چین در ۴۰سال قبل سالانه فقط حدود



شکل ۲۸) روند تغییر اضافه ظرفیت جهانی تولید فولاد خام دنیا را از سال ۲۰۱۱ تا اول سال ۲۰۲۲ نشان میدهد.(۳۳)

۴۵ میلیون تن با استفاده از کوره های قوس الکتریکی فولاد خام تولید می نمود. در سال ۲۰۲۱ حدود ۲۱۰ میلیون تن فولاد خام چین در کوره های قوس الکتریکی تولید شدند با توجه به اینکه در اثر تولید هر تن فولاد خام در کوره های قوس الکتریکی با ذوب قراضه حدود ۴۱۰ کیلوگرم گاز CO_2 بوجود میاید در صورتیکه تولید فولاد خام با استفاده از کوره بلند+کنورتور به ازاءهر تن فولاد خام حدود ۱۸۸۰ کیلوگرم گاز CO_2 بوجود میاید. استفاده بیشتر از کوره های قوس الکتریکی برای تولید فولاد عملا کمک به محیط زیست محسوب میشود.

به عبارت دیگر تولید گاز CO_2 در روش کوره بلند+کنورتور حدود ۵۹/۴ برابر بیشتر از روش تولید فولاد خام با ذوب قراضه در کوره های قوس الکتریکی میباشد. پیش بینی میشود دولت چین از سال ۲۰۲۲ تا ده سال دیگر ظرفیت تولید فولاد خام خود را با استفاده از کوره های قوس الکتریکی حدود ۴۰ درصد افزایش خواهد داد. زیرا این روش تولید فولاد خام اگر با استفاده از انرژی الکتریکی که از منابع تجدیدپذیر تولید میشوند بهره برداری شوند عملا گاز CO_2 ای به محیط زیست تحمیل نمی نمایند. به عبارت دیگر میتوان گفت امکان تولید فولاد خام سبز به وجود خواهد آمد. تا ۱۰ سال آینده دولت چین نسبت به کاهش حدود ۶۰ درصد ظرفیت اضافی تولید فولاد خام خود اقدام خواهد نمود.

صادرات جهانی فولاد

صادرات جهانی مستقیم محصولات تمام شده و نیمه تمام فولادی دنیا از سال ۱۹۷۹ تا ۲۰۲۰ موید آن است که تقریبا از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۶ جهان بطور میانگین هر ساله مقدار بیشتری از محصولات فولادی را از کشورهای تولید کننده به سایر کشورها صادر کردند.

در سال ۲۰۰۰ حدود ۲/۳۹ و در سال ۲۰۲۰ حدود ۹/۲۲ درصد از محصولات فولادی دنیا به کشورهای مختلف صادر گردید.

آمار صادرات محصولات فولادی دنیا در سالهای اخیر که در جدول شماره ۴ آورده شد موید آن است که تجارت مستقیم محصولات فولادی دنیا روند کاهشی داشته است.کشورهای در حال توسعه بجای خرید گریدهای فولاد کربنی (ساختمانی) کوشش نموده و مینماید انواع میلگرد ، تیرآهن، نبشی ، پروفیل و ... مصرفی کشور خود را بجای خرید از خارج تولید نمایند.کشورهای پیشرفته صنعتی دنیا هم کوشش نموده و خواهند نمود محصولات فولادی با کیفیت و ارزش زیاد خود را به تجهیزات صنعتی با ارزش افزوده بیشتر تبدیل و با ارزش افزوده بیشتر به سایر کشورها صادر نمایند به عبارت دیگر صادرات فولاد خام ایران با ارزش افزوده ناچیز فعلی هم در سالهای آینده با کمبود خریدار مواجه خواهد شد.

با توجه به اضافه ظرفیت جهانی تولید فولاد خام و... سرمایه گذاری در جهت افزایش ظرفیت کمی تولید فولاد خام ایران خدمت به کشور نیست بلکه خیانت است زیرا توسعه همه جانبه پیشرفت ایران مانند سایرکشورهای دنیا در گرو بهبودکیفیت ، تنوع بخشیدن به محصولات تولیدی و ... است نه تنها به افزایش ظرفیت تولید بیش از نیاز داخلی (۸)

علاوه بر این در تولید جهانی فولاد بجای مصرف حاملهای انرژی فسیلی تا سال ۲۰۳۰ تحول عظیمی در ارتباط با مصرف انرژی هیدروژن سبز برای تولید فولاد رخ خواهد داد. بعضی از افراد نا وارد بدون تخصص و آشنایی به تحولات تکنولوژی تولید فولاد در دنیا ، اضافه ظرفیت جهانی تولید فولاد و... به هر اسم حتی رسیدن به اهداف برنامه ششم دانسته یا ندانسته بخواهند منابع محدود کشور را در سالهای پیش رو برای افزایش ظرفیت کمی تولید فولاد ایران استفاده نمایند.خدمتی به مملکت نخواهند نمود بلکه عملا خیانت مینمایند و مانع پیشرفت واقعی کشور میشوند..

ایجاد کارخانه ای به ظرفیت سالانه حدود ۳۰۰ هزار تن فولاد مخصوص، زنگ نزن و ... در ایران به پیشرفت صنعتی همه جانبه کشور کمک زیادی خواهد نمود. کشور چین چند سال است بیش از ۵۰ درصد فولاد زنگ نزن دنیا را تولید مینماید. تجربه چین در ایجاد واحدهای تولید فولاد مخصوص ، زنگ نزن و ... کمتر از کشورهای غربی نیست. همانطوریکه هشت واحد تولید احیاء مستقیم به علاوه کوره قوس الکتریکی تولید فولاد را در دولتهای نهم و دهم از کشور چین که در آن سالها حتی یک کیلوگرم آهن اسفنجی تولید نمیکرد خریداری کردند و کشور ایران را با مشکلات عدیده ای مواجه ساختند جبران مافات بنمایند حداقل کارخانه مستقل با ظرفیت حدود سیصد هزار تن فولاد مخصوص، زنگ نزن و .. را در کنار خلیج فارس احداث نمایند تا به پیشرفت همه جانبه کشور در ارتباط با

جدول شماره ۴ روند کاهشی صادرات مستقیم جهانی محصولات فولادی دنیا از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۰ را نشان میدهد(۶)

سهم صادرات (به درصد)	تولید محصولات نهایی فولاد بر حسب میلیون تن	صادرات محصولات فولادی بر حسب میلیون تن	سال
۳۶.۰	۱ ۱۶۱.۳	۴۱۸.۵	۲۰۰۶
۳۵.۶	۱ ۲۵۵.۴	۴۴۶.۶	۲۰۰۷
۳۵.۱	۱ ۲۵۰.۴	۴۳۸.۵	۲۰۰۸
۲۸.۶	۱ ۱۵۵.۹	۳۳۰.۱	۲۰۰۹
۲۹.۴	۱ ۳۳۷.۶	۳۹۲.۷	۲۰۱۰
۲۹.۲	۱ ۴۳۵.۴	۴۱۸.۷	۲۰۱۱
۲۸.۵	۱ ۴۵۸.۲	۴۱۶.۰	۲۰۱۲
۲۶.۸	۱ ۵۴۲.۴	۴۱۲.۶	۲۰۱۳
۲۹.۳	۱ ۵۶۲.۶	۴۵۷.۴	۲۰۱۴
۳۰.۹	۱ ۵۱۴.۶	۴۶۷.۴	۲۰۱۵
۳۱.۳	۱ ۵۲۲.۱	۴۷۶.۸	۲۰۱۶
۲۸.۶	۱ ۶۱۹.۰	۴۶۲.۹	۲۰۱۷
۲۶.۹	۱ ۷۰۲.۰	۴۵۷.۲	۲۰۱۸
۲۵.۱	۱ ۷۴۶.۹	۴۳۸.۸	۲۰۱۹
۲۲.۹	۱ ۷۵۱.۴	۴۰۰.۷	۲۰۲۰

تولید فولادهای کیفی سبب رشید صنایع فلزی و نظامی ایران بشود. هر چه زودتر این کارخانه را راه اندازی فرمایند.

تا تحریم ظالمانه نفروختن این فولاد ها را بدون اثر نمایند. هزینه سرمایه گذاری تاسیس چنین کارخانه ای با تمام واحدهای جنبی آن را میتوان با صادرات نفت خام با دولت چین تهاتر نمود .

سهام این کارخانه را پس از راه اندازی در سازمان بورس به قیمت واقعی خرید به افراد شاغل در صنایع تولید فولاد ایران و سایر صنایع سنگین عرضه کرد.

منابع و مراجع

1- E. Cook, "The Flow of Energy in an Industrial Society" Scientific American, ۱۹۷۱. p 135

۲ - فصل پنج کتاب تولید فولاد در دنیا و ایران پاییز ۸۸ انتشارات پژوهش مواد و انرژی سید تقی نعیمی

3- Britsh Petrolume Inc, BP Statistical of world energy 2021, London, United Kingdom, 2021

4- Brief History of Energy Use in Human Societies Kostas Bithas -Panos Kalimeris

5- low – carbon development for the iron and steel industry in chins and the world ; status quo . future vision , and key actions

۶ - محاسبات شخصی

7- Dieter Ameling, The Steel Industry in the European Union –strong, efficientand competitive Critical Guidelines that Asia should implement , Asian Steel Conference Singapore, January ۲۰۰۷ ,۱۲- ۱۱.

۸ - تحلیل نویسندگان

9- IEA's 2020 world energy outlook

۱۰ - تجزیه تحلیل فنی-اقتصادی تولید فولاد ایران و دنیا در سال ۲۰۱۸ و شش ماهه اول ۲۰۱۹ (سایت معدن ۲۴)

11- efficient steelmaking and steels contribution to a low-carbon world (stahl eisen 1/2014) P 37-47

۱۲ - مقاله تجزیه و تحلیل تکنولوژی روش های مختلف تولید فولاد از دیدگاه انرژی مصرفی سید تقی نعیمی(مجله پردازش سال ۹۵)

۱۳ - سید تقی نعیمی، گزارش پنجم ارائه شده به فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران " آینده صنعتآهن و فولاد در ایران " ، بهمن ۱۳۸۵

14- Intergovernmental climate change panel, Couplings Between Changes in the Climate System and Biogeochemistrym ۲۰۰۷, UK,

15- International Energy Agency, tracking Industrial Energy Efficiency and CO۲ Emmissions, France, Introduction

16- Energy Information Administration, Greenhouse Gases, climate change and energy, ۲۰۰۸

17- Intergovernmental climate change panel, Couplings Between Changes in the Climate System and Biogeochemistrym ۲۰۰۷, UK,

18- Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide-REBECCA LINDSEY-WWW.CLIMATE.GOV-2020

19- G.E.Totten, A timeline of highlight from history of ASTM committee DO۲ and the petroleum industry, ASTM standardization news magazine, ۲۰۰۴

20- Organization of the petroleum exporting countries, world oil outlook ۲۰۰۸,

21- Fakten zur Stahlindustrie 2021
22- The need Project, Natural Gas, Secondary Energy infobook, ۳۱-۲۸ ,۲۰۰۸
23- American Public Gas Association, natural gas history
24- world energy 2021
۲۵ – سید تقی نعیمی، مقایسه روش های عمده تولید فولاد در دنیا از دیدگاه کمیت و کیفیت انرژی مصرفی با اعداد واقعی سال ۲۰۰۵ درسطح جهان،هفته نامه معدن و توسعه، مورخ ۳۰/۰۴/۸۶
26- Dieter Ameling,The Steel Industry in Europe -strong, efficient and competitive ۵th European Oxygen Steelmaking Conference, Aachen, Germany,۲۶ –۲۸ June ۲۰۰۶.
27- Stahleisen, Statistisches Jarbuch der stahl, ,۱۹۹۱ ۱۹۹۷ and ۲۰۰۸., Dusseldorf, Dutchland (Germany)
28 - Dr.-lang .Hans Bodo lungen , Executive Member of the Managing Board , Steel Institute VDEh , Germany p2
29- wasserstoff-stahlproduktion in hamburg ; stahl +technik 1(2019), nr . 10 , s.21
30- v. hille; salcos – sustainable , stepwise and flexible decarbonisation based on proven technology; proceedings of metec & 4th estad , 24/28 june 2019 , dusseldorf , germany
31 – m. holling , m. weng, s. weng, s. gellert; bewertung der herstellung von eisenschwamm unter verwendung vonwasserstoff; stahl und eisen 137 (2017) , nr . 6, s. 47/53
32- گزارش ماهانه WORD STEEL 25/01/2022
33- Engagement für Stahl · Jahresbericht 2021 p13

میکروسکوپ ابزاری برای بررسی کیفیت قطعات ریختگی

عبدالحمید قدیمی، انجمن صنفی ریخته گری ایران

Scanning Electron Microscopy as a Tool for Castings Quality Analysis

Abdolhamid Ghadimi

چکیده

امروزه بهترین تولیدکنندگان قطعات ریختگی باید الزامات و مشخصات مکانیکی و سایر ویژگی های مورد درخواست را تامین کند و برای تحقق این الزامات شیوه‌های هرچه پیچیده‌تری را برای بررسی و آنالیز کیفیت درونی قطعات ریختگی استفاده می شود. در بسیاری از موارد روش های متداول غیر مخرب مانند اشعه ایکس یا آلتراسونیک برای ارزیابی و بررسی روشن و دقیق کافی نیست، خصوصا هنگامی که خصوصیات قطعه ریختگی کمی پایین تر از الزامات بوده و دلایل آن مبهم است. بدین ترتیب بدون روش های پیشرفته یافتن علل دشوار میباشد. در مقاله حاضر جنبه‌هایی از چنین مواردی با به کارگیری الکترون میکروسکوپ روبشی SEM برای بررسی عیوب داخلی که می‌تواند عملکرد قطعات ریخته گری را به شدت کاهش دهند، ارائه شده است. موارد مورد مطالعه عبارتند از به معروف به فیلم دوتایی در شدن های نشکن و کروم دار، خوردگی نزدیک به سطح در اثر گوگرد، عیوب انقباضی در زیر تغذیه، رسوبات کربن براق و سایر عوامل ساختاری. در تحقیق حاضر روش به کار رفته برای یافتن نتایج بررسی آن ها و علل احتمالی بروز آنها ارائه شده است. بنابر نتایج اثبات گردید که SEM هم اکنون فقط یک ابزار قدرتمند برای محققین بوده بلکه کاربرد روز افزونی در بخش های تحقیق و توسعه ریخته گری ها یافته است.

مقدمه

تجهیزات پیچیده بدون قطعات ریخته گری بسیار نادر هستند و به همین دلیل لحاظ کیفیت این قطعات موضوع بسیار با اهمیتی است.(۱) با در نظر گرفتن ارتقای کیفیت ماشین آلات و تجهیزات، اجزای آن ها نیز باید بالاترین کیفیت ممکن را داشته باشند و به این علت کیفیت قطعات ریختگی باید مهمترین موضوع برای هر واحد ریخته گری باشد. کیفیت به طور کلی در ارتباط با دقت ابعادی، سطح نهایی و سلامت داخلی است. برای دستیابی به دامنه دلخواه و استثنایی از خصوصیات مکانیکی، قطعه ریخته گری باید عاری از عیوب داخلی در حد میکرو و ماکرو باشد(۶ تا ۱۲). برای یافتن اولین گروه از عیوب، از روش های غیر مخرب مانند آزمایش التراسونیک(UT) یا رادیوگرافی(RT) استفاده می شود که امروزه یک شیوه کاملا سنتی است(۷ تا ۹). اما اخیراً برخی از ریخته گری های پیشرفته با تهیه تجهیزات از روش CT استفاده می نمایند. (۱۰). بررسی گروه دوم عیوب بسیار دشوارتر بوده، لذا روش های پیچیده تری باید به کار رود که الکترون میکروسکوپی(SEM) یکی از آنهاست. در طول سال‌های اخیر این روش به طور موفقیت آمیزی توسعه یافته و امروزه این شیوه به تنهایی و به همراه تجهیزات آزمایشگاهی پیچیدگی کمتری داشته و در نتیجه نه فقط در مراکز تحقیقاتی بر که در بخش‌های مهم تحقیق و توسعه (R&D) واحد های ریخته گری به کار می‌رود(۱۱ تا ۱۳ و ۴). در تحقیق حاضر مواردی از کاربرد SEM برای ارزیابی و مطالعه عیوب داخلی قطعات ریختگی ارائه شده و نشان دهنده قابلیت الکترون میکروسکوپ برای رویکرد ارتقای کیفی به طور مداوم و کمک برای یافتن عیوب حساس در گسیختگی قطعات ریخته گری است. همچنین روش به درک ارتباطات بین عیوب درشت ساختار(ماکرو) گزارش شده در ریخته گری با علل میکروسکوپی که یافتن آنها بدون SEM دشوار است، کمک می نماید. در مقاله حاضر نمونه هایی از عیوب فیلم دوتایی در چدن های مختلف، خوردگی نزدیک به سطح به وسیله گوگرد، عیوب میکروسکوپی انقباضی در زیر تغذیه، رسوبات کربن براق و سایر عوامل ریزساختاری ارائه شده است.

روش آزمایش

آزمایشات بر روی قطعات ریخته گری، هم در شرایط آزمایشگاهی و هم شرایط صنعتی انجام شده است. آلیاژهای تهیه شده از دو ذوب چدن نشکن گرید GJS-۴۰۰-۱۵ (جدول ۱)،چدن پر کروم حاوی تیتانیوم بر پایه (EN-GJS-HVXCr18) گرید (جدول۲) EN-GJS-SiMo50-10 (جدول۳) است. آلیاژها تعمدا برای کنترل هرگونه ارتباط بین آنها، انتخاب شدند. هدف تهیه تحقیق، ارائه نمونه هایی از ارزیابی کیفیت قطعات ریختگی با استفاده از روشهای SEM بود زیرا نمونه های بررسی شده دارای برخی عیوب

ریختگی جالب توجه است که بدون همچنین ابزاری قابل تعیین نیست. کلیه نمونه های ریختگی برای کنترل کیفیت تحت مطالعات متالوگرافی با استفاده از یک میکروسکوپ الکترونی مجهز به سیستم EDS قرار گرفتند. روش آزمایشی با الکترون میکروسکوپ برای بررسی کیفیت داخلی آلیاژهای مهندسی بسیار مناسب است، زیرا بدین وسیله امکان آنالیز عمیق‌تر نمونه‌های فراهم می شود. نتایج به دست آمده نیز با سایر روش ها مانند میکروسکوپ نوری LM قابل دستیابی نیست. یک قابلیت اساسی امکان بررسی شکست نمونه ها است که میتوان پس از آزمایش مکانیکی (UTS,KV) به عنوان مرحله بعدی برای بررسی دقیق تر آلیاژ به کار برد. به علاوه این روش می‌تواند جهت تعیین مکانیزم علت بروزگسیختگی نیز استفاده شود. به عنوان مثال اگر قطعه ریختگی در جریان کارکرد دچار شکست شود، روش EM میتواند برای تعیین علت بروز گسیختگی به کار رود. چدن سفید کروم دار معمولاً برای ساخت اجزای ماشین آلاتی که در شرایط خاص کار کرده و باید خصوصیات ویژه مانند مقاومت به خوردگی و سایش داشته باشند، استفاده می شود. قابلیت کار در یک محیط به خصوص بستگی به ترکیب شیمیایی داشته که خصوصیات زیر ساختاری آن را ایجاد می کند. به منظور دستیابی به بهترین مقاومت به فرسایش چدن پر کروم، ضروری است ریزساختاری با کاربیدهای ظریف یوتکتیک M_7C_3 داشته باشد که خصوصیات بالای فرسایش را تضمین می کند. بسیاری از محققین کارهایی در مورد تاثیر افزودن Ti بر تبلور کاربید های M_7C_3 در چدن های پرکروم انجام داده‌اند. بر اساس مقالات (۱۴ تا ۱۶)تیتانیوم افزوده شده به مذاب موجب ظریف شدن در ریزساختار چدن پر کروم شده زیرا رسوبات TiC باعث محل های تبلور برای آستنیت اولیه می شوند. این محققین همچنین اظهار داشتند که افزودن مخلوط (Fe-Ti-Re-Bi) مورفولوژی کاربردهای یوتکتیک را تغییر میدهند. تحقیقات دیگری همچنین نشان داده که ارتقای ریزساختار پس از جوانه زایی با Ti موجب ایجاد خصوصیات بهتر سایشی گشته است. اما متاسفانه به این موضوع توجه نگردیده که افزودن این ترکیبات می تواند مشکلات زیادی در کیفیت قطعات ریختگی بوجود آورد.

نتایج و سگالش

همانطورکه در قبل اشاره شد قطعات ریخته گری و آلیاژهای به کار رفته کاملاً متفاوت هستند ولی نقطه اشتراک این است که برای کنترل کیفیت داخلی، همگی از روش‌های EM استفاده شده است. نتایج به دست آمده به سه دسته از عیوب تفکیک شده که هر کدام به طور جداگانه تشریح شده اند.

۱- عیوب ناشی از آخال ها در چدن ها

بنا بر یک شناخت گسترده آخال های غیرفلزی داخلی می‌تواند تاثیر بدی بر خصوصیات قطعات ریخته گری داشته باشند. برای مثال در یک بررسی بر روی شکل های ۱a, ۱b اطلاعات جالبی از دو نمونه چدن نشکن به دست می آید. هر دو نمونه دارای ترکیب شیمیایی مشابه بوده (ذوب ۱ جدول ۱) و با درجه حرارت با ریزی یکسان دارای زمانهای انجماد مشابه هستند، ولی یکی از آنها دارای ازدیاد طول نسبی به میزان ۵۰ درصد است. بررسی دقیق سطح شکست نشان می دهد نمونه b انعطاف پذیری کمتری داشته و دارای آخال های غیرفلزی و کلیواژ زاویه دار بوده در حالی که نمونه‌ی a فرورفتگی (ایمپل) بیشتری دارد. حتی بدون آزمایش کشش بر مبنای مقایسه این دو تصویر امکان وجود دارد که پیش بینی و ارزیابی گردد کدام یک از دو نمونه دارای انعطاف پذیری و مقاومت بیشتری در برابر گسیختگی دارد. مطالعه با EM همچنین عیوب مرتبط با اکسید شدن مجدد فلز نشان می دهد که معمولاً به علت جریان پر شدن آشفته به لحاظ به کارگیری سیستم راهگاهی با طراحی نامتناسب است. این عیوب توسط جان کمپل تحت عنوان حباب ها و فیلم های دوتایی نامیده شده، اغلب حذف گردیده و معمولاً در آنالیز علل شکست به غلط تفسیر می شوند، هرچند که حضور آنها بدون تردید شرایط را برای گسیختگی ابتدایی فراهم می‌نماید. شکل دو نمونه هایی از فیلم های اکسید دوتایی محبوس شده درون آلیاژ در شرایط مذاب را نشان میدهد. در شکل ۲a فلزی که آخال را احاطه کرده با سرعت نسبتاً زیاد منجمد شده و تا حدودی باعث تابیدن آخال گردیده در حالی که در شکل ۲b سرعت پایین انجماد فلز در اطراف آخال این امکان را فراهم نموده تا آخال تابیده شده و در شرایط قبلی صاف شود. فلش های قرمز رنگ که مسیر فیلم دوتایی را نشان می دهد می تواند فردی بی توجه را دچار تفسیر اشتباه نماید که این عیب یک ترک است. در کنار فیلم های دوتایی حباب ها اغلب باقیمانده هایی محصور شده درون ساختار زمینه آلیاژ هستند که علامتی از پر شدن نامناسب محفظه قالب میباشد. شکل ۳ نشان دهنده یک حباب گازی فشرده شده است که درون مذاب هنگام پر شدن قالب به لحاظ زمان ناکافی برای شناور شدن و رسیدن به بالای قطعه ریخته گری، محبوس گردیده است از آنجا مسیر حرکت آن به سمت بالا مسدود شده و در نهایت با شکل‌گیری بلورهای جامد متوقف گردیده می توان مشاهده نمود که سطح آن در اثر رشد دندریت ها تغییر شکل یافته است. مجددا یک فرد بی توجه می تواند به اشتباه چنین عیوبی را به عنوان عیب گازی مرتبط با میزان بالای گاز تلقی نماید، هرچند اثبات گردید که شکل‌گیری چنین مکانیزمی غیر ممکن میباشد(۲۲ و ۲۳). بدون به کارگیری EM چنین عیبی در مطالعه به وسیله میکروسکوپ نوری LM به عنوان یک تخلخل معمولی در نظر گرفته می شود هرچند که فقط عمق تصویر SEM امکان دسته بندی صحیح این عیب را میسر می نماید. جالب توجه اینکه سطح چروکیده و اکسید شده حباب حاوی تعداد زیادی از خانه هایی است که با استفاده از EDS قابل آنالیز و تعیین ترکیب شیمیایی است. آنالیز کمی آخال های مربع شکل که در شکل ۴ بر روی سطح حباب گازی مشاهده می شود، نشان داد مقدار زیادی تیتانیوم و کربن بوده یعنی آخال کاربید تیتانیوم می باشد. از سوی دیگر می‌توان چنین در نظر گرفت آخال های نامنظم با رنگ های تیره که در شکل ۴ قابل مشاهده است حاوی عناصر سبک تر است. آنالیز کمی نشان می‌دهد این خال‌ها از منیزیم

جدول ۱) ترکیب شیمیایی چدن GJS-۴۰۰-۱۵

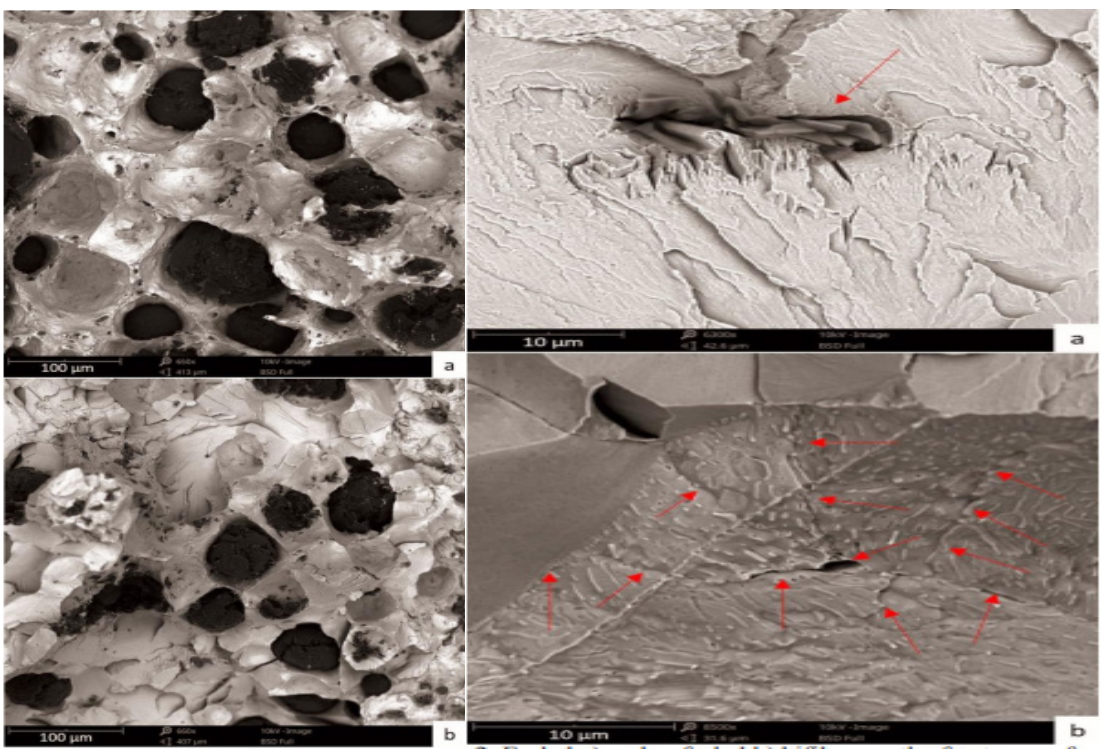
Chemical composition, wt. %							
	C	Si	Mn	P	Mo	S	Mg
Melt 1	3.47	2.40	0.206	0.085	0.003	0.007	0.054
Melt 2	3.63	2.95	0.06	0.03	0.001	0.012	0.042

جدول۲) ترکیب شیمیایی EN-GJN-HV$_{۶۰۰}$XCr$_{۱۸}$

Chemical composition, wt. %						
C	Cr	Ti	Mn	Si	Ni	Mo
3.09	19.6	1.08	0.346	0.817	1.46	0.594
Al	V	Zr	S	P	Nb	Cu
0.167	0.172	0.283	0.036	0.053	0.141	0.037

جدول ۳) ترکیب شیمیایی چدن نشکن EN-GJS-SiMo۵۰-۱۰

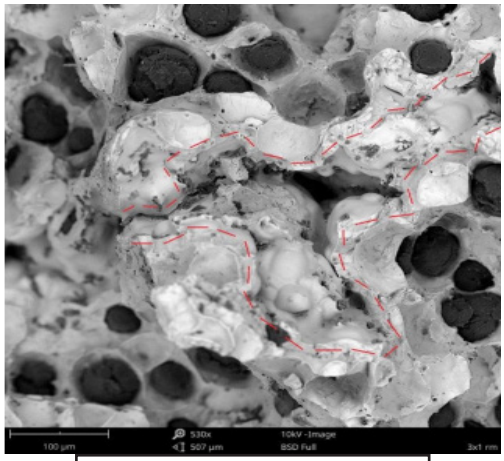
Chemical composition, wt. %						
C	Si	Mn	P	Mo	S	Mg
3.04	4.94	0.11	0.02	1.1	0.005	0.031



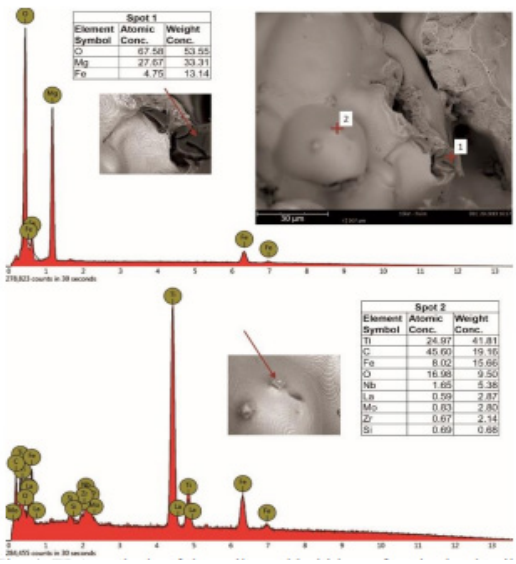
شکل۱) دو نمونه چدن نشکن a) شکسته بیشتر انعطاف پذیر b) شکسته بیشتر ترد

شکل۲) فیلم های دوتایی اکسید بر روی سطح شکست یک نمونه چدن نشکن a)پیچیده b) صاف

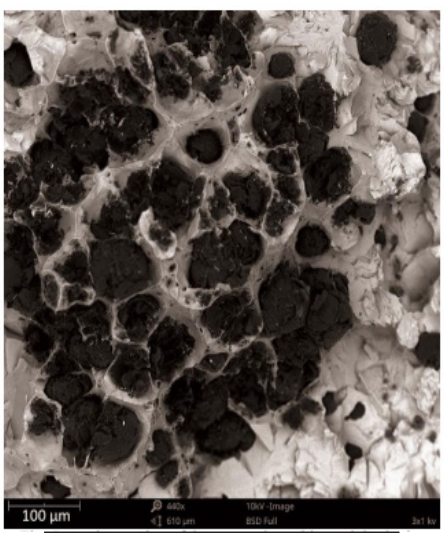
همچنین اکسیژن در واقع اکسید منیزیم هستند که در چدن های نشکن وجود آن محتمل است و چنین موردی از آنجا که مقدار این آخال (فازها) ناکافی است نمی‌توان برای تعیین آن آنالیز پراش اشعه ایکس به کار گرفته شود. البته برای بررسی دقیق می توان از TEM (الکترو میکروسکوپ عبوری) استفاده نمود. ولی به دلیل هزینه های بالای آن و همچنین زمان طولانی آماده سازی نمونه برای اکثر موارد و آزمایشات بر روی آلیاژ هایی مانند فولاد های ریخته گری، چدن‌ها، آلیاژهای آلومینیوم و آلیاژهای مس که در ریخته گری ها به کار می روند، آنالیز با استفاده از SEM کافی است. نقطه در چنین مواردی یک اپراتور با تجربه SEM معمولاً می تواند بدون نیاز به TEM علت ریشه های بروز عیب را تعیین نماید در زمان ها و هزینه ها صرفه جویی کند. نکته قابل ذکر اینکه در خصوص چدن ها از ظرفیت شگفت‌انگیزی برای ارزیابی رسوبات گرافیت دارد. برای مثال برای چدن های نشکن نه فقط میتوان کرویت را بررسی نمود بلکه لایه های مختلف و در نتیجه رشد گرافیت کروی را مطالعه کرد. شکل ۵ یک مجموعه به هم چسبیده از گرافیت های کروی تغییر شکل یافته در سطح شکست نمونه کشش چدن نشکن را نشان می دهد. به عنوان مثال روشهای EM می تواند نه تنها برای بررسی ذرات با ابعادی در حد نانومتر به کار رود بلکه ذرات درشت تر مانند توده قابل مشاهده بر روی سطح شکسته نمونه با چشم غیر مسلح نیز قابل مطالعه است.



شکل ۳



شکل ۴



شکل ۵

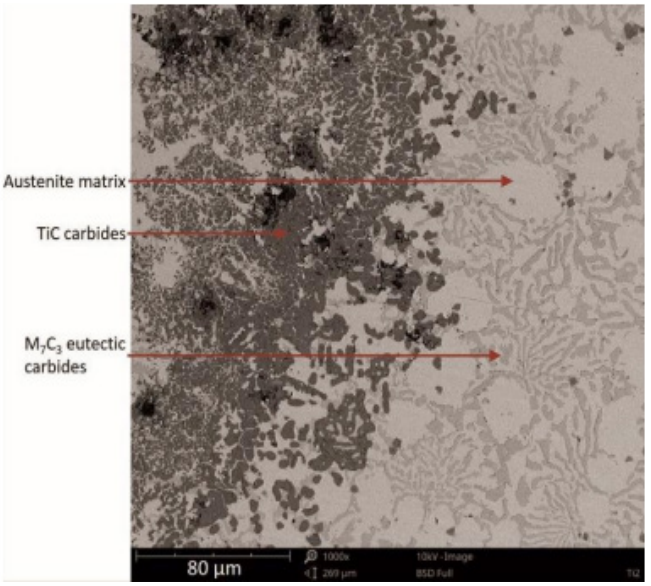
۲.عیوب و فاز توزیع شده در چدن سفید پرکروم

موضوع دیگر توزیع نامناسب ترکیبات کمپلکس چدن های آلیاژی است. در مورد بررسی چدن سفید پرکروم (ترکیب شیمیایی در جدول ۲) نشان داده شده که افزودن تیتانیوم باعث جوانه زایی کاربید های M_7C_3 شده که می‌تواند به صورت خوشه های بزرگ مجتمع شوند. به کارگیری الکترون میکروسکوپ SEM امکان تشخیص انواع ناهنجاری های مرتبط با استفاده غیر مناسب از افزودنی‌های بهساز را فراهم نمود. شکل ۶ نشان می‌دهد که چگونه توزیع غلط کاربید های سخت TiC می تواند در ریزساختار قطعه ریخته گری شکل بگیرد نمونه از یک قطعه ریختگی به قطر ۳۰ سانتیمتر برداشته شده است. در سمت چپ تصویر شکل ۶ اجتماع بزرگ از کاربیدهای TiC قابل رویت است. در حالی که در سمت راست تعداد اندکی کاربید های تیتانیوم احاطه شده به وسیله (یوتکتیک M_7C_3 +آسترید) ملاحظه می شود. قابل انکار نیست که چنین تجمعی از فاز سخت کاربید در ریزساختار کمتر از حد بهینه است. بررسی عمیق ترین ناحیه امکان را فراهم می‌نماید که مشخص شود چنین مجموعه‌ای از کاربردهای TiC معمولاً در اتصال با فضای درون قطعه ریخته گری است. شکل ۷ این موقعیت را در دو تصویر SEM با بزرگنمایی بیشتر نشان می دهد. بر اساس تحقیق قبلی این مناطق خالی در قطعه ریختگی که به نظر می‌رسد کاربردهای تیتانیوم در آنها تجمیع شده اند به عنوان عیوب فیلم دوتایی دسته بندی می شوند(۲۴). در تحقیق قبلی بر پایه نظریه های پروفسور جان کمبل(۲۵) و پس از

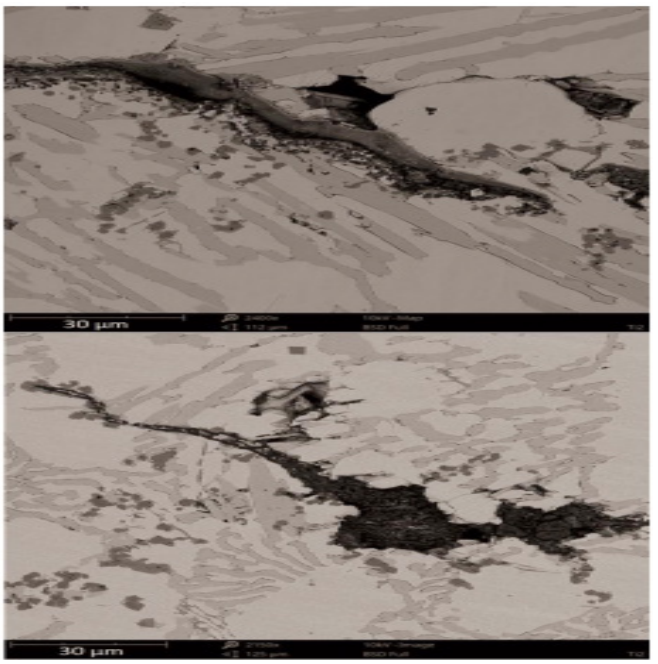
بررسی با SEM نگارندگان ارتباط این پدیده را با نظریه مکانیزم نزدیکی TiC با آخالهای فیلم دوتایی نشان داده‌اند. اما مطالعه سایر نمونه ها و سایر تصاویر مانند شکل ۷ نشان می‌دهد که فازهای TiC نه فقط نزدیک آخالهای فیلم دوتایی است بلکه بر روی آنها تبلور یافته اند و فیلم های دوتایی میتواند جوانه ای برای تبلور کاربیدهای تیتانیوم باشد.

متاسفانه این موقعیت دلخواه نیست.وآخالهای فیلم دوتایی به همراه کاربردهای تیتانیوم با موج های فلز مذاب انتقال یافته و در جبهه انجماد و تبلور و در بیشتر اوقات در مرکز قطعه ریخته گری وارد و حفرات انقباضی می شوند. شکل هشت نشان دهنده یک حفره انقباضی در سطح شکست یک نمونه ریخته گری ۱۰×۱۰ میلیمتری چدن سفید پر کروم پس از آزمایش مقاومت به ضربه چارپی است که این فازها موجب کاهش استحکام قطعه ریختگی می گردد.

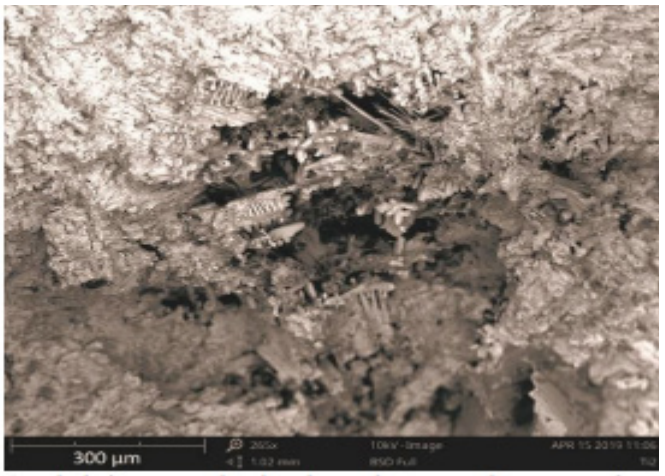
با بررسی تصاویر شکل ۹ می‌توان گفت مقادیر زیاد فاز های TiC که باید به عنوان جوانه‌های کاربیت های عمل کنند به درون مکانی انتقال یافته که دیگر نمی توانند موثر باشند و بدین ترتیب بر ارتقاء خصوصیات مقاوم به فرسایش شدن سفید پر کروم تاثیر نخواهد داشت این موضوع به دلایل اقتصادی برای صنایع ریخته گری هم مهم است مطالعات با بر روی چدن های سفید پرک رو نشون میدهد چگونه آخال های فیلم دوتایی بر توزیع فازی که نقش کلیدی بر انجماد قطعه ریختگی دارد موثر می باشد همچنین مطالعات نشان داد که یک آنالیز ساده با از توزیع فازی می‌تواند برای تعیین کیفیت قطعه ریختگی مفید واقع شود.



شکل۶



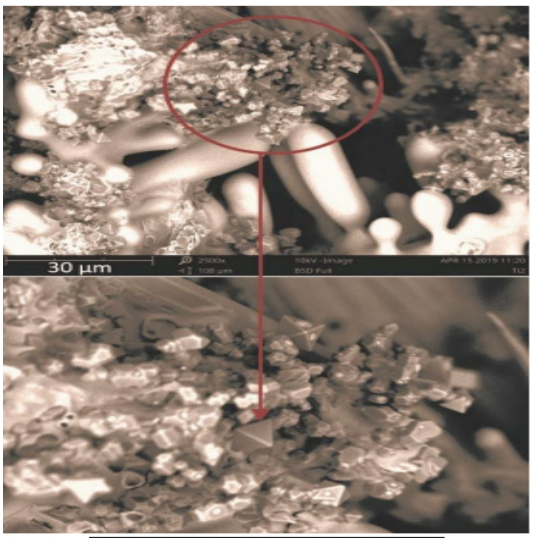
شکل۷



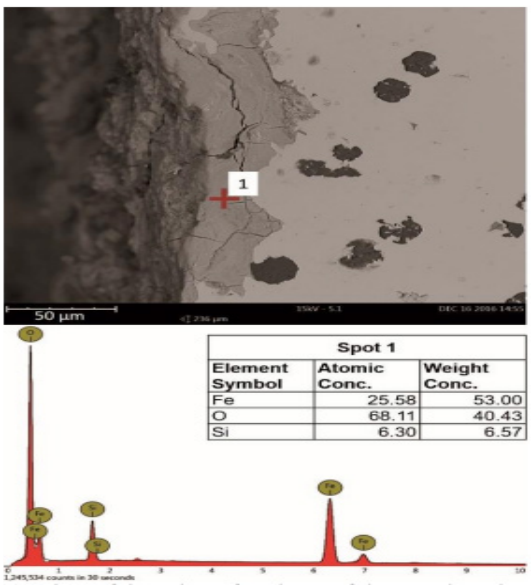
شکل۸

۳- فاز های بین فلزی و سطح خوردگی چدن نشکن

دومین موضوع بین فلزی و سرخوردگی نمونه‌های ریختگی مورد مطالعه بود آزمایشات متالوگرافی بر روی نمونه بریده شده از نمونه ریخته گری چدن حاصل از ذوب ۲ (جدول ۱) انجام شد. ویژگی فرایند نشکن سازی با استفاده از روش تلقیح در سیستم راهگاهی شرایطی را برای حذف محصولات و واکنش شیمیایی و سرباره را فراهم نمی کند. این محصولات در محفظه قالب باقی مانده موجب کاهش کیفیت قطعات ریختگی می گردد. در تحقیق حاضر علوم تشخیص داده شده در لایه زیر سطحی قطعات ریختگی به صورت رسوبات فاز بین فلزی یعنی فابالیت($FeSiO_4$) بود (۲۹ تا ۲۶) که باعث غیر یکنواختی در ساختار زمینه و کاهش کیفیت قطعات ریخته گری شد. شکل های ۱۰ و ۱۱ موجود در زیر ساختار را که به شکل فایالیت ($FeSiO_4$) هستند نشان می‌دهد. نکته منفی دیگر در خصوص چدن نشکن تهیه شده به روش تلقیح در سیستم راهگاهی خوردگی سطحی است. شکل ۱۲ لایه سطحی دو نمونه ریخته گری چدن نشکن با ترکیب شیمیایی بسیار نزدیک به هم را نشان می دهد که در محیط خورنده قرار نگرفتند. نمونه ها در اتاق آزمایشگاه نگهداری شده و دچار خوردگی گردیدند. در سمت چپ نمونه تهیه شده به روش تلقیح در سیستم راهگاهی دارای سطح خورده شده بوده در حالیکه نمونه سمت راست که با روش ساندویچی تلقیح گردیده هیچ گونه اثری

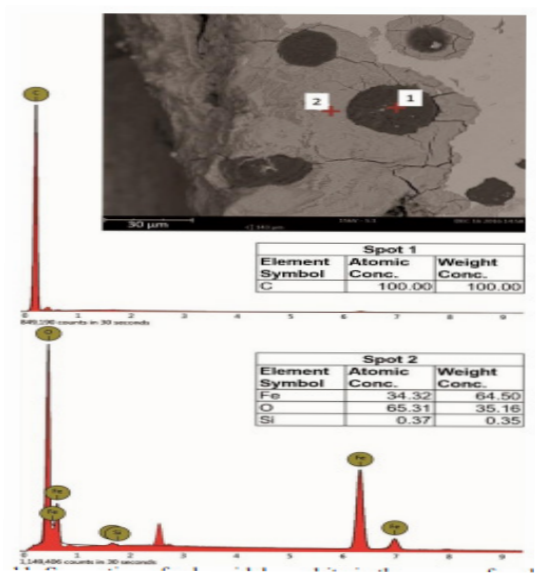


شکل ۹



Spot 1		
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
Fe	25.58	53.00
O	68.11	40.43
Si	6.30	6.57

شکل ۱۰

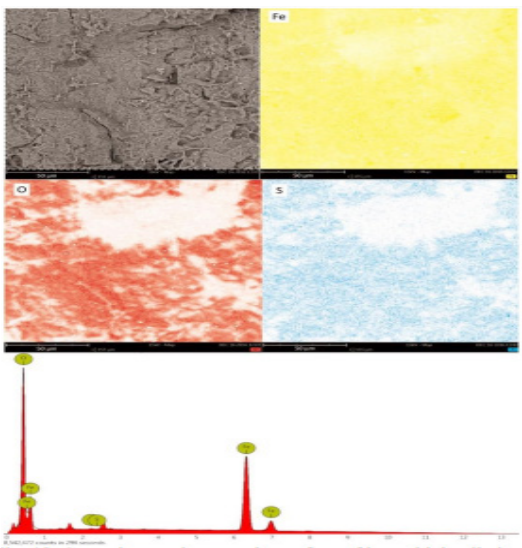


Spot 1		
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
C	100.00	100.00

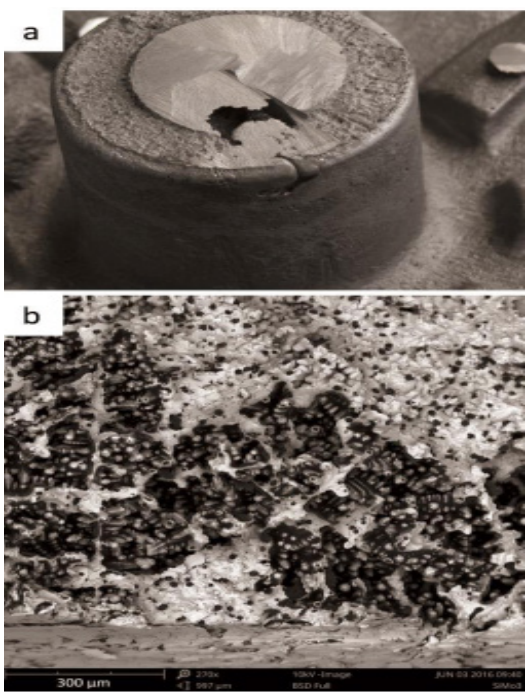
Spot 2		
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
Fe	34.32	64.50
O	65.31	35.16
Si	0.37	0.35

شکل ۱۱

شکل ۱۲



شکل ۱۳



شکل ۱۴

از خوردگی ندارد. در فرآیند تلقیح و راهگاه ترکیبات گوگرد به وجود آمده در جریان نشکن سازی از مذاب جدا نمی شوند و با شناور شدن در سطح قطعه ریخته گری به مرور زمان موجب خوردگی سطحی میگردند. نمونه‌ای از این پدیده در شکل ۱۳ ارائه شده که در آن سطح خورده شده استفاده از یک تصویر الکترون میکروسکوپ نشان دهنده خوردگی یکنواخت با ترک های موضعی در لایه اکسید است. آنالیز با EDS وجود گوگرد در لایه اکسید را نشان می‌دهد که یکی از دلایل ظهور لایه خوردگی بر روی سطح قطعات ریختگی است و کیفیت تجاری قطعه ریختگی را کاهش می‌دهد. چنین سطوحی بر روی قطعاتی که حتی تحت پوشش رنگ قرار می گیرند نیز به دلیل حضور ترکیبات حاوی گوگرد موجب خوردگی لایه سطحی می گردد. موضوع دیگر بررسی شده در برابر درباره یک عیب وجود آمده به صورت تخلخل انقباضی در قطعه ریختگی از آلیاژ چدن (SiMo) جدول ۳ است. نمایی از این تخلخل انقباضی در چدن (SiMo) در شکل ۱۴ ارائه شده است. در اثر مقدار کاهش یافته کربن به وجود آمده و به دلیل کاربردی نشدن در درجه حرارت های بالا باید میزان کربن آن ۳ درصد باشد. مقدار نسبتا پایین کربن پدیده پیش انقباضی و انبساطی شدن در نتیجه فرآیند گرافیت زایی و در نهایت قابلیت کارکرد قطعه کاهش می دهد. در بررسی ها مشخص کردید آثار واضح و جزئی خوردگی بر روی سطح قطعه تلقیح شده در قالب وجود دارد. نکته حائز توجه اینکه پدیده خوردگی در قسمت بالایی قطعه ریختگی ظاهر شده و علت آن تشکیل ترکیبات MgS,CeS.۰ در اثر کم واکنش گوگرد موجود در شدن با مواد نشکن ساز است که امکان حذف آنها از مذاب وجود ندارد. این نکته منفی را میتوان با به کارگیری شارژ با گوگرد کاهش یافته اصلاح نمود. آزمایشات بر روی قطعات ریختگی چدن نشکن (SiMo) با استفاده از SEM نتایجی بدین شرح داشته است. اول اینکه عناصری که موجب افت کیفیت قطعات ریختگی می شود عبارتند از ترکیبات آهن، سیلسیم و اکسیژن (فایالیت ($FeSiO_4$)) که در روش تلقیح در سیستم راهگاهی ایجاد این نوع از ترکیبات بین فلزی قابل حذف نیست. ثانیا به لحاظ مقدار کربن کاهش یافته چدن (SiMo) حذف تخلخل انقباضی دشوار است. تنها راه پیشگیری از چنین عیوبی طراحی یک فناوری و روش مناسب برای تولید این قطعات ریختگی است.

جمع بندی و خلاصه نتایج

تحقیق حاضر نشان داد چگونه میکروسکوپ الکترونی افزار قدرتمند برای ارزیابی و بررسی کیفیت درونی قطعات ریختگی است. آزمایشات مشابه تحقیق حاضر به ریخته گری ها کمک می نماید به طور مستمر کیفیت محصولات خود را ارتقا دهند. نتایج ارائه شده تشریح گردید و توصیه‌هایی نیز پیشنهاد شد. این توصیه ها شامل تغییرات در ترکیب شیمیایی (در محدوده مشخصات استاندارد) فناوری ریخته گری (شامل باز طراحی سیستم راهگاهی)، درجه حرارت فرایند و غیره بوده است. در برخی موارد استفاده از SEM کمک می‌نماید پدیده فیزیکی فرایند درک شده و نظریه های مشخصی مانند نظریه جان کمپل در خصوص فیلم دوتایی اکسید اثبات می شود. البته باید توجه داشت که نتایج آنالیز با EDS باید با استفاده از سایر روش های دقیق و کامل تر اثبات گردد.

منابع و مراجع

[1] Mehta, N.D., Gohil, A.V. & Doshi, J.S. (2018). Innovative support system for casting defect analysis – a need of time. Materials Today: Proceedings. 5, 4156-4161. DOI: 10.1016/j.matpr.2017.11.677.

[2] Petrus, Ł., Bulanowski, A., Kołakowski, J., Brzeżański, M., Urbanowicz, M., Sobieraj, J., Matuszkiewicz, G., Szwalbe, L. & Janerka, K. (2020). The influence of selected melting parameters on the physical and chemical properties of cast iron. Archives of Foundry Engineering. 1, 105-110. DOI: 10.24425/afe.2020.131290.

[3] Garbacz-Klempka, A., Karczmarek, Ł., Kwak, Z., Kozana, J., Piękoś, M., Perek-Nowak, M. & Długosz, P. (2018). Analysis of a castings quality and metal-working technology. Treasure of the bronze age axes. Archives of Foundry Engineering. 3, 179-185. DOI: 10.24425/123622

[4] Bogner, A., Jouneau, P.-H., Thollet, G., Basset, D. & Gauthier, C. (2007). A history of scanning electron microscopy developments: Towards "wet-STEM" imaging. Micron. 38, 390–401. DOI: 10.1016/j.micron.2006.06.008.

[5] Kalandyk, B., Zapała, R., Sobula, S. & Tęcza, G. (2019). The effect of CaSiAl modification on the non-metallic inclusions and mechanical properties of low-carbon microalloyed cast steel. Archives of Foundry Engineering. 1, 47-52. DOI: 10.24425/afe.2018.125190.

[6] Gawdzińska, K. (2017). Methods of the detection and identification of structural defects in saturated metallic composite castings. Archives of Foundry Engineering. 3, 37-44. DOI: 10.1515/afe-2017-0087.

[7] Nicoletto, G., Konecna, R. & Fintova, S. (2012). Characterization of microshrinkage casting defects of Al–Si alloys by X-ray computed tomography and metallography. International Journal of Fatigue. 41, 39-46. DOI: 10.1016/j.ijfatigue.2012.01.006.

[8] Li, J., Chen, R., Ma, Y. & Ke, W. (2014). Characterization and prediction of microporosity defect in sand cast WE54 alloy castings. Journal of Materials Sci-

DOI: 10.1361/10599490523300.
[17] Chung, R.J., Tang, X., Li, D.Y., Hinckley, B. & Dolman, K. (2013). Microstructure refinement of hypereutectic high Cr cast irons using hard carbide-forming elements for improved wear resistance. Wear. 301, 695-706. DOI: 10.1016/j.wear.2013.01.079.
[18] Guo, E., Wang, L., Wang, L. & Huang, Y. (2009). Effects of RE, V, Ti and B composite modification on the microstructure and properties of high chromium cast iron containing 3% molybdenum. Rare Metals. 28, 606-611. DOI: 10.1007/s12598-009-0116-1.
[19] Siekaniec, D., Kopyciński, D., Szczęsny, A., Guzik, E., Tyrała, E. & Nowak, A. (2017). Effect of titanium inoculation on tribological properties of high chromium cast iron. Archives of Foundry Engineering. 4, 143-146. DOI: 10.1515/afe-2017-0146.
[20] Kopyciński, D. & Piasny, S. (2016). Influence of inoculation on structure of chromium cast iron. In Characterization of Minerals, Metals, and Materials, Ikhmayies, S.J., Ed.; Springer Science and Business Media LLC: Berlin, Germany, 705-712.
[21] Kopyciński, D. (2009). Inoculation of chromium white cast iron. Archives of Foundry Engineering. 9, 191-194.
[22] Tiryakioglu, M. (2020). On the heterogeneous nucleation pressure for hydrogen pores in liquid aluminium. International Journal of Cast Metals Research. 33(4-5), 153-156. DOI: 10.1080/13640461.2020.1797335.
[23] Tiryakioglu, M. (2020). The effect of hydrogen on pore formation in aluminum alloy castings: myth versus reality. Metals. 10, 368. DOI: 10.3390/met10030368.
[24] Dojka, M. & Stawarz, M. (2020). Bifilm defects in Ti-inoculated chromium white cast iron. Materials. 13, 3124. DOI: 10.3390/ma13143124.
[25] Campbell, J. (2015). Complete Casting Handbook. Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design. 2nd ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.
[26] Jonczy, I. (2014). Diversification of phase composition of metallurgical wastes after the production of cast iron. Archives of Metallurgy and Materials. 59 (2), 481-485. DOI: 10.2478/AMM-2014-0079.
[27] Campbell, J. (2009). A Hypothesis for cast iron microstructures. Metallurgical and Materials Transactions B. 40(6), 786-801. DOI: 10.1007/s11663-009-9289-0.
[28] Mihailova I., Mehandjiev, D. (2010). Characterience & Technology. 30(10), 991-997. DOI: 10.1016/j.jmst.2014.03.011.
[9] Velasco, E., Rodríguez, A., González, J.A., Talamantes, J., Colás, R. & Valtierra, S. (2003). Use of microscopical techniques in failure analysis and defect control in automotive castings. microscopy and microanalysis 9 (Suppl 2), 160-161. DOI: 10.1017/S1431927603440713.
[10] Staude, A., Bartscher, M., Ehrig, K., Goebbels, J., Koch, M., Neuschaefer-Rube, U. & Notel, J. (2011). Quantification of the capability of micro-CT to detect defects in castings using a new test piece and a voxel-based comparison method. NDT&E International. 44, 531-536.
[11] Bovas Herbert Bejaxhin, A., Paulraj, G. & Prabhakar, M. (2019). Inspection of casting defects and grain boundary strengthening on stressed Al6061 specimen by NDT method and SEM micrographs. Journal of Materials Research Technology. 8(3), 2674-2684. DOI: 10.1016/j.jmrt.2019.01.029.
[12] Haguenau, F., Hawkes, P. W., Hutchison, J.L., Satiat–Jeunemaître, B., Simon, G. T. & Williams, D. B. (2003). Key events in the history of electron microscopy. Microscopy and Microanalysis. 9, 96-138. DOI: 10.1017/S1431927603 030113.
[13] Davut, K., Yalcin, A. & Cetin, B. (2017). Multiscale microstructural analysis of austempered ductile iron castings. Microscopy and Microanalysis. 23(1), 350-351. DOI: 10.1017/S1431927617002434.
[14] Bedolla-Jacuinde, A. Correa, R., Quezada, J.G. & Maldonado, C. (2005). Effect of titanium on the as-cast microstructure of a 16% chromium white iron. Materials Science and Engineering A. 398, 297–308. DOI:10.1016/j.msea.2005.03.072.
[15] Bedolla-Jacuinde, A., Aguilar, S.L. & Hernandez, B. (2005). Eutectic modification in a low-chromium white cast iron by a mixture of titanium, rare earths, and bismuth: Part I Effect on microstructure. Journal of Materials Engineering and Performance. 14, 149-157. DOI: 10.1361/10599490523300.
[16] Bedolla-Jacuinde, A., Aguilar, S.L. & Maldonado, C. (2005). Eutectic modification in a low-chromium white cast iron by a mixture of titanium, rare earths, and bismuth: Part II. Effect on the wear behavior. Journal of Materials Engineering and Performance. 14, 301-306.

zation of fayalite from copper slags. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy. 45(3), 317-326.
[29] Presnall, D.C. (1995). Phase diagrams of Earth-forming minerals. Mineral Physics & Crystallography – A Handbook of Physical Constants. 2, 248–268.
[30] Lide, D.R. (2004). Handbook of chemistry and physics. CRC Press LLC, Boca Raton.
[31] Irons, G.A. & Guthrie, R.I.L. (1981). Kinetic aspects of magnesium desulfurization of blast furnace iron. Ironmaking and Steelmaking. 8, 114-21

آیین نامه ایمنی در صنایع ریخته گری(قطعه ریزی و لوله ریزی)

(قسمت سوم)

فصل نهم – تمیز کاری و تمام کاری قطعات ریخته گری
مراقبت از تجهیزات تمیزکاری و تمام کاری

ماده ۲۱۹ : برای حفظ ایمنی افراد ، تعمیر و نگهداری مناسب تجهیزاتی که از پرتاب ذرات ساینده برای تمیزکاری استفاده می نمایند الزامی است.

ماده ۲۲۰ : شیلنگ ها، لوله ها و اتصالات فلزی مورد استفاده در تجهیزات تمیزکاری که از پرتاب ذرات ساینده برای این منظور استفاده می نمایند باید بطور متناوب در خصوص عیوب بوجود آمده درشیلنگ ها و از نظر سایش بیش از اندازه برای لوله ها و اتصالات فلزی مورد بازرسی قرار گیرند و نسبت به تعمیر یا تعویض لوله ها و شیلنگ های معیوب و صدمه دیده اقدام بعمل آید.

ماده ۲۲۱ : کف زمین کارگاه ، تاقچه ها و قفسه ها باید عاری از تجمع بیش از حد مواد ساینده و تراشه های فلزی بوده و بطور متناوب تمیز گردد. تمامی کف زمین کارگاه باید از نظر تخریب و تغیر شکل مورد بازرسی قرار گیرد. سطوح معیوب کف زمین باید تعمیر یا تعویض شود تا از ایجاد لغزش و حوادث ناشی از سقوط جلوگیری بعمل آید. و همچنین اتصالات آنها که شکسته شده یا دارای ساییدگی شدید می باشند باید تعویض (**Liners**) ماده ۲۲۲ : لاینرها شوند.

ماده ۲۲۳ : تمامی درزگیرهایی که وظیفه آنها جلوگیری از فرار مواد ساینده است ، در صورت معیوب بودن باید تعویض شوند.

ماده ۲۲۴ : تمامی مکانیزم های حمل قطعات در صورت معیوب بودن باید تعویض شوند.

ماده ۲۲۵ : بازرسی ، تعویض و تعمیر قلاب ها و قطعات متصل به آنها باید مطابق برنامه تهیه شده انجام شود.

ماده ۲۲۶ : قطعات معیوب متصل به قلاب و همچنین قلاب هایی که دارای شرایط ذیل باشند باید از چرخه مصرف خارج شوند:

الف – قلاب های ترک دار .

ب – وجود خراشیدگی و شیار بر روی قلاب به نحوی که اندازه آنها بیشتر از مقدار مجاز برای تعمیر باشند.

ج – سایش به نحوی که بیش از ۱۰ درصد ابعاد اولیه قلاب باشد.

د – افزایش ابعاد گلوگاه قلاب به مقدار بیش از ۱۵ درصد ابعاد اولیه.

تبصره : در خصوص بند الف درصورتیکه ترک بصورت طولی وجود داشته باشد توسط افراد ماهر قابل تعمیر می باشد.

ماده ۲۲۷ : تمامی تعمیرات باید توسط سازنده یا اشخاص ماهر صورت پذیرد.

ماده ۲۲۸ : هنگامی که لازم باشد یک دستگیره یا یک ساپورت به قلاب و یا قطعات متصل به قلاب با عمل جوشکاری متصل گردد در صورتیکه طراحی قطعه نیازمند عملیات حرارتی باشد ، عمل جوشکاری باید قبل از انجام عملیات حرارتی صورت پذیرد.

ماده ۲۲۹ : قبل از شروع به کار، تمامی وسایل باربرداری و متعلقات آنها باید بصورت روزانه بازرسی شوند تا هر گونه عیب و تخریب توسط افراد ماهر مشخص شود. اگر وضعیت سرویس دهی قطعات ایجاب نماید انجام عمل بازرسی در حین کار نیز باید اضافه گردد.

ماده ۲۳۰ : وسایل باربرداری که معیوب یا تخریب شده اند باید بلافاصله از چرخه کاری خارج شوند.

ماده ۲۳۱ : سوراخهای موجود در کف زمین ، سکوهای کار که بالاتر از سطح زمین قرار دارند و دیگر محل های عبور باید مطابق اصول ایمنی حفاظ گذاری شوند.

ماده ۲۳۲ : وقتی ایستگاههای کاری در مجاورت تجهیزات هستند، کنترل یا وسایل فرمان عملیات باید چنان جانمایی شوند که :

الف – کارگران در معرض خطرات ناشی از تخلیه قطعات نباشند.

ب – مانعی بر سر راه دسترسی کارگران به کنترل ها یا وسایل فرمان عملیات وجود نداشته باشد.

ج – کارگران دارای دید کافی نسبت به منطقه کار باشند.

د – بصورت واضح برای فرایند مربوطه مشخص شده باشند.

ماده ۲۳۳ : کنترل ها یا وسایل فرمان عملیات باید بصورتی طراحی شده باشند که اگر فرمان توقف اضطراری از هر نقطه صادر شود ، شروع به کار مجدد دستگاه ها فقط از طریق تابلوی کنترل

اصلی ممکن باشد.

ماده ۲۳۴ : تمامی مجاری مربوط به قیف ها و سرسره ها ی انتقال قطعات ریختگی که برای کارگران امکان ایجاد خطر دارند باید حفاظ گذاری شوند.

ماده ۲۳۵ : با استفاده از روش های ایمن ، باید از تخلیه خطرناک قطعات در قیف ها و سرسره های انتقال قطعات ریختگی که خطراتی را برای کارگران به همراه دارد ، جلوگیری شود.

ماده ۲۳۶ : دریچه های موجود در قیف ها و سرسره ها که بصورت غیر دستی باز و بسته می شوند در حالت قطع نیرو، بروز خطا یا قطع عملیات باید به حالت بسته یا خاموش درآیند.

ماده ۲۳۷ : ماشین های انتقال دهنده قطعات مجهز به قوای محرکه باید دارای ترمز ، گیره ریل یا دیگر ابزارهای قفل کننده ماشین باشند تا بواسطه حرکت آنها خطری کارگران را تهدید نکند.

ماده ۲۳۸ : به منظور جلوگیری از جابه جایی بیش از حد معمول ماشین های انتقال دهنده قطعات ، باید از متوقف کننده های حرکت استفاده شود.

ماده ۲۳۹ : در جائیکه حرکت ماشین های انتقال دهنده قطعات باعث ایجاد خطر برای کارگران می شود، باید از وسایل هشداردهنده صوتی و یا تصویری و یا هردوی آنها بصورت مداوم در حین حرکت ماشین استفاده شود. ماشین های انتقال دهنده با قابلیت کنترل از راه دور باید دارای علائم هشداردهنده خطر روی ماشین و همچنین در طول مسیر حرکت باشند تا در رابطه با حرکت آنها ، به کارگران هشدار های لازم داده شود.

ماده ۲۴۰ : شینه های انتقال جریان الکتریکی باید به نحوی حفاظ گذاری شده باشند تا از ایجاد تماس اتفاقی آنها با کارگران جلوگیری شود.

ماده ۲۴۱ : ماشین های انتقال دهنده قطعات که دارای راننده می باشند ، باید دارای سکوی کار مناسب برای وی باشند.

ماده ۲۴۲ : رعایت استانداردها و آیین نامه های جاری در جا به جایی و انبار نمودن مواد خطرناک و نوع تجهیزات حفاظت فردی الزامی می باشد.

ماده ۲۴۳ : در صورتیکه افتادن قطعه از ویبره تخلیه باعث ایجاد خطر برای کارگران می شود، باید از حفاظ مناسب در این رابطه استفاده گردد.

ماده ۲۴۴ : اجزای متحرک دستگاه ویبراتور که باعث ایجاد خطر برای کارگران می شوند باید حفاظ گذاری شوند.

جدانمودن سیستم راهگاهی

ماده ۲۴۵ : در صورتیکه از قیچی و پرس و اره های نواری برای جدانمودن راهگاه استفاده می شود ، نقاط خطرناک آنها باید حفاظ گذاری شده باشند.

ماده ۲۴۶ : قسمت های زردجوش شده (لحیم سخت شده) روی اره نواری باید همسطح یکدیگر باشند. دستگاه های سند بلاست و شات بلاست (ساچمه زنی و ماسه پاشی).

ماده ۲۴۷ : حصارهای دستگاههای سند بلاست و شات بلاست باید دارای شرایط ذیل باشند :

الف - امکان فرار ذرات ساینده را به حداقل برساند.

ب - امکان ایجاد جریان مداوم هوا را به داخل حصار در حین عملیات ، بصورت پایدار فراهم سازد.

ماده ۲۴۸ : هوای خروجی از حصاردستگاه سندبلاست و شات بلاست باید وارد یک سیستم جمع آوری گردوغبار گردد.

ماده ۲۴۹ : اگر دستگاه سندبلاست یا شات بلاست محصور نباشد تمامی ملاحظات لازم باید انجام گیرد تا افراد در برابر خطرات ناشی از پرتاب ذرات ساینده محافظت شوند.

ماده ۲۵۰ : هنگام استفاده از دستگاههای سندبلاست و شات بلاست دستی ، رعایت موارد ذیل الزامی است :

الف - شروع و پایان کار فقط تحت کنترل اپراتور باشد.

ب - کنترل عملیات باید بصورت مطمئن به لوله یا نازل دستگاه متصل شده باشد و در دسترس اپراتور باشد.

ج - شروع وادامه کار باید از طریق عملکرد فشاری دست اپراتور روی کنترل یا وسایل فرمان عملیات دستگاه انجام شود.

د - عملکرد کنترل یا وسایل فرمان عملیات دستگاه باید به گونه ای طراحی شده باشد که امکان بکارافتادن اتفاقی آن هنگامی که نازل در دست اپراتور نباشد، وجود نداشته باشد.

ه - مواد مورد استفاده در دستگاه باید بصورتی انتخاب شوند که خطرات بهداشتی ناشی از تماس با ذرات سیلیس را به حداقل برسانند.

و - برای تخلیه بار استاتیک الکتریکی موجود در نازل دستگاه ، لوله های دستگاه باید به سیستم اتصال به زمین مجهز باشند.

ز - در صورتیکه اپراتور در داخل منطقه محصور سندبلاست یا شات بلاست قرار گرفته باشد تهویه لازم باید انجام گیرد تا دید کافی برای اپراتور فراهم شود. در این حالت تمامی درها در قسمت حصار باید از خارج و داخل بصورت بازشو باشند. ضمنا درها باید با کنترل نازل بصورت اینترلاک باشند. در صورتیکه در ورودی کارگران و در ورودی قطعات مجزا باشند، در ورودی قطعات فقط باید از خارج بسته شود.

ماده ۲۵۱ : هنگام استفاده از دستگاه های شات بلاست یا ساچمه پاش رعایت موارد ذیل الزامی است :

الف- درهای ورودی افراد در قسمت حصار باید با کنترل سیستم سانتریفوژ اینترلاک شود بصورتیکه تا زمانیکه درها در وضعیت بسته قرار نگیرند امکان استارت سیستم ساچمه پاش وجود نداشته باشد، ضمنا درها باید دارای علائم خطر مناسب و متصل به آنها باشند.

ب- به منظور جلوگیری از بروز خطرات ناشی از پرتاب ذرات به خارج از منطقه ساچمه پاش ، انجام تعمیر و نگهداری مناسب از تجهیزات ساچمه پاش الزامی است.

ج- در صورت جمع شدن تسمه های دستگاه بالابرنده (الواتور)

ساچمه حتی در هنگام خاموش بودن دستگاه ، استفاده از دست برای آزادکردن آن ممنوع بوده و در این رابطه باید از یک ابزار در دسترس مانند بیل یا چنگک استفاده شود.

پلیسه برداری

ماده ۲۵۲ : ابزارهای مورد استفاده برای جداکردن قسمت های اضافی از قطعه کار نباید بر روی زمین رها شوند.

ماده ۲۵۳ : برای قطعات کوچک که در حین پلیسه برداری، امکان پرتاب شدن آنها وجود دارد ، باید ازگیره های نگهدارنده مناسب استفاده نمود.

ماده ۲۵۴ : پلیسه بردارها باید از آلیاژ مناسبی (برای مثال ، فولاد پرکربن عملیات حرارتی شده) ساخته شده باشند که در حین کار دچار شکست نشوند.

ماده ۲۵۵ : در صورتی که امکان در رفتن پلیسه بردار و ایجاد جراحت برای افراد وجود داشته باشد ، باید از یک نگهدارنده مناسب در این زمینه استفاده شود.

سنگ های ساب ، سمباده و برش

ماده ۲۵۶ : در هنگام استفاده از سنگ های ساب ، سمباده و برش

رعایت مفاد آیین نامه حفاظتی ماشین های سنگ زنی (مصوب شورایعالی حفاظت فنی) الزامی است.

سنگ زنی قطعات منیزیمی

ماده ۲۵۷ : تجهیزات سنگ زنی قطعات منیزیمی باید دارای سیستم جمع آوری گردوغبار مرطوب باشد. مقدار سیال موجود در سیستم باید به گونه ای باشد که گردوغبار جمع آوری شده کاملا در آن غوطه ور گردد.

ماده ۲۵۸ : تجهیزات الکتریکی ازجمله موتورهای الکتریکی باید از نوع ضد جرقه باشند.

ماده ۲۵۹ : مخازن جمع آوری گرد وغبار تر باید دارای تهویه باشد.

ماده ۲۶۰ : لوله ها و کانال های موجود در سیستم جمع آوری گردوغبار بایددارای کمترین تعداد خمیدگی باشند به نحوی که امکان تمیز نمودن کامل آنها وجود داشته باشد.

ماده ۲۶۱ : جریان برق ورودی به ماشین های سنگ زنی قطعات منیزیمی باید به موتور هواکش و کنترل کننده سطح مایع در سیستم جمع آوری گردوغبار اینترلاک شده باشد تا اگر هر اشکالی در سیستم جمع آوری گردوغبار پدید آید عمل سنگ زنی متوقف شود. ضمنا ماشین سنگ زنی قطعات منیزیمی باید دارای یک سوئیچ تاخیری یا ابزار مشابه آن باشد تا قبل از استارت موتور دستگاه سنگ زنی ، سیستم جمع آوری گردوغبار به منظور خارج نمودن هیدروژن باقی مانده شروع به کار نماید.

ماده ۲۶۲ : مواد و تجهیزات خاموش کننده آتش مناسب باید در جایی که سنگ زنی منیزیم انجام می گیرد ، در دسترس باشد.

ماده ۲۶۳ : اپراتورهای دستگاههای سنگ زنی منیزیم باید دارای لباس کارهای مناسب از جنس پارچه دارای سطح صاف باشند به گونه ای که این لباسها از تجمع گرد و غبار منیزیم بر روی خود و همچنین بدن اپراتورجلوگیری نمایند. این لباسها باید بصورت دوره ای برس زده شوند.

ماده ۲۶۴ : استفاده از ماشین های مخصوص سنگ زنی قطعات منیزیمی برای سنگ زنی دیگر فلزات ممنوع می باشد. در این زمینه ماشین های سنگ زنی منیزیم باید دارای علائمی با عنوان " فقط برای قطعات منیزیمی" باشند.

تبصره : در صورتیکه عمل سنگ زنی منیزیم بندرت انجام می گردد می توان عمل سنگزنی منیزیم را در دیگر دستگاههای سنگ زنی انجام داد به شرطی که قبل و پس از پایان عمل سنگ زنی منیزیم کلیه تجهیزات مورد استفاده ازجمله سنگ ، سیستم گرد و غبارگیر و محیط اطراف نظافت گردد.

ماده ۲۶۵ : اگر گردوغبار منیزیم قابل بازیابی نباشد، آنها باید قبل از تبدیل به زباله با مواد خنثی کننده مخلوط شوند به نحوی که نسبت مواد خنثی کننده (نظیر ماسه) به منیزیم ۱:۳ باشد. همچنین زباله های تولید شده باید دفن گردد.

ماده ۲۶۶ : در ارتباط با خطرات خاص سنگ زنی منیزیم باید آموزش های کافی به کارگران داده شده باشد. قلاب های طراحی شده برای حمل و نقل قطعات ریختگی

ماده ۲۶۷ : موارد ذیل باید درخصوص قلاب های مورد استفاده در حمل و نقل قطعات ریختگی رعایت گردد:

الف – از قلاب ها نباید با باری بیش از ظرفیت اسمی آنها استفاده نمود.

ب – از باردادن ناگهانی به قلاب باید پرهیز شود.

ج – بار باید در مرکز قلاب قرار گیرد و از باردادن نقطه ای پرهیز شود.

د – از قلاب نباید برای کاری که برای آن طراحی نشده است استفاده نمود.

ه – بار نباید توسط قطعه واسطه به گلویی قلاب و بار متصل شود.

و – دست ها و انگشتان اپراتور نباید بین قلاب و بار قرار گیرند.

ز – قلاب ها نباید توسط اعمال جوشکاری یا برشکاری تغییر شکل یابند.

(SLING) ابزار و وسایل باربرداری

ماده ۲۶۸ : موارد ذیل باید درابزار و وسایل باربرداری رعایت گردد:

الف – ازابزار و وسایل باربرداری معیوب نباید استفاده شود.

ب – وسایل باربرداری نباید توسط قطعات مربوطه تغییر طول

یابند.

ج - پایه های ابزار و وسایل باربرداری نباید پیچ خورده یا تاب داشته باشند.

د – ابزار و وسایل باربرداری نباید بیش از بار اسمی خود تحت بار قرار گیرند.

ه – ابزار و وسایل باربرداری که دارای سبد می باشند باید دارای بارهای بالانس شده باشند در غیر اینصورت لغزش اتفاق می افتد.

و - ابزارووسایل باربرداری باید بصورت مطمئن به بارهای مربوطه متصل شوند.

ز – ابزار و وسایل باربرداری باید در برابر برخورد نقاط تیز بار مصون باشند.

ح - بارهای آویزان باید با فاصله مناسب از موانع نگهداشته شوند.

ط - تمامی کارگران باید از بارهای درحال حمل یا آویزان فاصله کافی داشته باشند.

ی - دست ها یا انگشتان اپراتور نباید بین ابزار و وسایل باربرداری و بار قرار گیرند.

ک - از اعمال بارهای شوک مانند باید خودداری شود.

ل - وقتی که بار بر روی ابزار و وسایل باربرداری قرار دارد نباید وسایل باربرداری به بیرون کشیده شود.

فصل دهم - ماشینهای ریژه ریزی (ثقلی و فشار پایین)

ماده ۲۶۹ : سازندگان ماشین های ریژه ریزی باید در طراحی و ساخت تولیدات خود موارد ذکر شده در این آیین نامه را لحاظ نمایند.

ماده ۲۷۰ : کلیه افرادی که نسبت به بازسازی و ارتقاء ماشین های ریژه ریزی اقدام می نمایند ملزم به رعایت موارد ذکر شده در این آیین نامه می باشند.

ماده ۲۷۱ : کارفرما مکلف است هنگام نصب ماشین های ریژه ریزی ، منطقه کاری کافی را در اطراف آنها در نظر گیرد تا خطراتی که در حین تولید یا تعمیر و نگهداری متوجه کارگران می شوند را به حداقل کاهش دهد.

ماده ۲۷۲ : ماشین های ریژه ریزی باید به گونه ای طراحی شوند که خطرات ناشی از قطعات متحرک آنها به حداقل کاهش پیدا کند.

ماده ۲۷۳ : تجهیزات ماشینی خارج کننده قطعه از قالب نباید دارای سرعتی بیش از ۳۰۰ میلیمتر بر ثانیه باشند مگر اینکه به خوبی محافظت شده باشند.

ماده ۲۷۴ : در زمانیکه ماشین ریژه ریزی بصورت پیوسته یا خودکار در حال کار می باشد ، استفاده از تجهیزات ماشینی خارج کننده قطعه به نحوی که هماهنگ با مراحل عملیاتی ماشین باشد ، الزامی است.

ماده ۲۷۵ : سازندگان یا افرادی که ماشینهای ریژه ریزی را بازسازی یا ارتقاء می دهند ، باید ابزاری در منطقه خط جدایش قالب فراهم نمایند که خطرات در هنگام باز و بسته شدن قالب برای اپراتور به حداقل برسد.

ماده ۲۷۶ : در صورتیکه سرعت باز و بسته شدن قالب بیش از ۱۵۰ میلیمتر بر ثانیه باشد حسب مورد حداقل یکی از موارد ذیل باید رعایت گردد:

الف - مکان قرارگیری کنترل ها باید به مقدار کافی دورتر از قالب باشد تا خطر قرار گرفتن اجزاء بدن در میان قالب ها وجود نداشته باشد.

ب - ترتیب قرارگیری کنترل ها باید به صورتی باشد که عملیات با آنها نیازمند استفاده همزمان از هر دو دست باشد.

ج - استفاده از حفاظ برای جلوگیری از ورود دستها به داخل قالبها

د - استفاده از سایر ابزارهای حفاظتی برای جلوگیری از ورود دستها به داخل قالب ها مثل حسگر نوری (فتوسل)

ماده ۲۷۷ : هنگامی که ماشینهای ریژه ریزی دارای بیش از یک نفر اپراتور می باشند ، سرعت بسته شدن قالب ها باید کمتر از ۱۵۰ میلیمتر بر ثانیه باشد.

ماده ۲۷۸ : در سیستم های انتقال خودکار مذاب از کوره نگهدارنده به ماشین ریژه ریزی ، طراحی سامانه باید به گونه ای باشد که خطرات ناشی از فوران ، نشتی یا انفجار را به حداقل برساند.

ماده ۲۷۹ : حداکثر فشار در سیستم های هیدرولیک و بادی نباید از فشار اسمی هر یک از اجزاء مورد استفاده در سیستم بیشتر باشد.

ماده ۲۸۰ : روغن هیدرولیک باید از نوع مقاوم به آتش سوزی باشد. درصورت موجود نبودن آن ، خطوط و اجزاء تحت فشارباید به مقدار کافی در برابر کوره ، شعله یا فلز مذاب محافظت شده باشد.

ماده ۲۸۱ : در ماشین های ریژه ریزی با فشار پایین ، سوپاپ اطمینان فشار مخزن نباید بیشتر از ۲ اتمسفر باشد.

ماده ۲۸۲ : در سیستم کنترل بادی ، هیدرولیکی و برقی ماشین های ریژه ریزی ، باید کلید اصلی قطع جریان با قابلیت قفل شدن در حالت خاموش وجود داشته باشد. در سیستم های بادی و هیدرولیکی این کلید باید قابلیت آزاد کردن فشار پسماند را داشته باشد.

ماده ۲۸۳ : کنترل استارت موتور باید به منظور جلوگیری از عملکرد اتفاقی پوشانده شده باشد.

ماده ۲۸۴ : ماشین های ریژه ریزی باید دارای نوعی استارتر موتور باشند که در مواقع بروز اشکال در منبع نیرو یا نوسانات ولتاژ موتور از کار افتاده و برای استارت مجدد نیازمند عملکرد به صورت دستی باشد.

ماده ۲۸۵ : نصب و سیم کشی سیستم های برقی ماشین های ریژه ریزی باید مطابق با دستورالعمل ایمنی ارائه شده از طرف سازنده دستگاه باشد.

ماده ۲۸۶ : طراح قالب باید با استفاده از روش های ایمن، خطرات بالقوه مربوط به اپراتور و دیگر کارگران را کاهش دهد.

ماده ۲۸۷ : سازنده قالب باید قالب را مطابق طراحی انجام شده ، تولید و تمامی موارد ایمنی موجود در آن را لحاظ نماید.

ماده ۲۸۸ : کارفرما موظف است از مطابقت قالب ها با استانداردهای

ایمنی اطمینان حاصل نماید.

ماده ۲۸۹ : در حمل و نقل قالب توسط زنجیر، بالابر ، خودرو و یا دست باید احتیاط های لازم بکار برده شود.

ماده ۲۹۰ : کارگران باید از وضعیت دمایی قالبی که در حال حمل آن هستند آگاه باشند تا دچار سوختگی نشوند.

ماده ۲۹۱ : وزن قالب ها باید بر روی آنها حک شده باشد تا برای حمل و نقل و جا به جایی آنها از تجهیزات مناسب استفاده شود.

ماده ۲۹۲ : قالب ها باید بصورت ایمن و محکم به تجهیزات جابه جا کننده آنها متصل گردند.

ماده ۲۹۳ : سازنده ماشین های ریژه ریزی موظف است دستورالعمل های کار با ماشین های ریژه ریزی را تهیه نماید. این دستورالعمل ها باید شامل اطلاعات مربوط به نصب ، عملیات و تعمیر و نگهداری آنها باشد.

ماده ۲۹۴ : افرادی که نسبت به ارتقاء ماشین های ریژه ریزی اقدام می نمایند موظفند دستورالعمل کار با آنها که شامل تعمیرات مربوط به ماشین های بهینه شده است را ارائه نمایند. این اطلاعات باید شامل نقشه های مهندسی و کنترل هاو تجهیزات بهینه شده باشد.

ماده ۲۹۵ : کارفرما موظف است دستورالعمل های تعمیر و نگهداری ماشین های ریژه ریزی را بر اساس دستورالعمل های ارائه شده از سوی سازندگان ماشین ها و یا ارتقاء دهنده های آنها و یا بر اساس تجربیات شخصی خود تهیه و بر اجرای آنها نظارت نماید تا برای کارگران عملیاتی و تعمیر و نگهداری خطرات به حداقل برسد.

ماده ۲۹۶ : کارفرما مسئولیت بازرسی و تعمیر و نگهداری از تجهیزات ریژه ریزی را به منظور به حداقل رساندن خطرات برای اپراتورها ، دارا می باشد. این بازرسی ها باید شامل تنظیمات ، وضعیت و عملکرد تجهیزات باشد. بیشترین تاکید مربوط به موجود بودن و عملکرد ابزارهای حفاظتی می باشد.

ماده ۲۹۷ : انجام تعمیر و نگهداری بر روی ماشینهایی که دارای حفاظ نبوده و امکان آزادشدن فشار باقیمانده در آنها وجود دارد ، ممنوع می باشد.

ماده ۲۹۸ : در خصوص انجام کار در مناطقی که در دید مستقیم نمی باشد کارفرما موظف است یک سیستم هشدار دهنده مناسب را تهیه و نصب نماید.

ماده ۲۹۹ : کارگران تعمیر و نگهداری یا تنظیم ماشین که بر روی ماشینهایی که در معرض دید دیگران نمی باشند کار می نمایند باید حضورخود را در محل از طریق سیستم هشداردهنده نصب شده در محل به دیگران اطلاع دهند.

ماده ۳۰۰ : هر یک از کارگران که مجبور است بصورت فیزیکی بدن خود را در داخل ماشین قرار دهد قبل از این کار باید ماشین را غیر فعال نموده و با استفاده از روش های ایمن از حرکت اجزاء ماشین جلوگیری نماید.

ماده ۳۰۱ : هنگامی که به منظور رفع اشکالات ، لازم است کار تعمیر در حین روشن بودن دستگاه انجام پذیرد ، کارگران مجاز (عموما کارگران تعمیر و نگهداری می باشند) می توانند با برداشتن حفاظ ها و یا کار در محوطه پشت حفاظ ها بهکار خود ادامه دهند و در اینحالت بدن آنها نباید در مسیر حرکت اجزاء متحرک ماشین قرار گرفته باشد.

ماده ۳۰۲ : مسئولیت صدور تاییدیه برای بازگشت ماشین آلات به خط تولید بر عهده کارگران تعمیر و نگهداری بوده و آنها باید قبل از صدور تاییدیه از نصب صحیح حفاظ ها در محل خود مطمئن شده باشند.

ماده ۳۰۳ : کارگران تعمیر و نگهداری ماشین های ریژه ریزی باید مجهز به ابزارهای مخصوص و بلوک های متوقف کننده مورد نیاز خود باشند تا بتوانند وظایف خویش را به صورت ایمن انجام دهند.. **(Stop Blocks)**

ماده ۳۰۴ : کارفرما مکلف است بر اجرای مراحل راه اندازی و خاموش نمودن دستگاه مطابق دستورالعمل ارائه شده از طرف سازنده دستگاه نظارت نماید. انجام عمل خاموش نمودن دستگاه به منظور انجام امور بازرسی ، تنظیم و یا تعمیر و نگهداری می باشد.

ماده ۳۰۵ : لوله های تزریق مذاب به داخل قالب باید بصورت مناسب پیش گرم شده و قسمت رویی آنها پوشانده شده باشد تا امکان بیرون زدن مواد مذاب و خارج شدن آن وجود نداشته باشد.

اخبار ایران و جهان

اخبار ایران

– ذوب‌آهن کیفیت را فدای منفعت دیگری نمی‌کند

مدیرعامل شرکت ذوب‌آهن اصفهان در نشست خبری با اصحاب رسانه، از آمادگی این مجتمع عظیم صنعتی برای تولید محصولات مورد نیاز پروژه‌های ساخت مسکن خبر داد.

در خصوص آمادگی و نقش ذوب‌آهن اصفهان در تامین مقاطع ساختمانی مورد نیاز نهضت ملی ساخت مسکن در کشور، بیان شد: برنامه دولت سیزدهم مبنی بر ساخت یک میلیون مسکن در هر سال را باید به صورت معدل نگاه کنیم که تحقق آن در دوره چهارساله مدنظر است .در این زمینه، درخواست‌هایی از سازمان‌های مربوطه از ذوب‌آهن شده است و این شرکت در حد توان، آماده تولید و تحویل سبد کالاهای درخواستی پروژه‌های مسکن در کشور است. در واقع تولید و عرضه محصول بر اساس این درخواست‌ها و با توجه به میزان و نوع آن، در ابعاد مختلف انجام می‌شود.مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان همچنین به اهمیت تامین پایدار مواد اولیه جهت تولید و همچنین افزایش کمی و کیفی آن اشاره کرد و در خصوص واردات کک و زغال‌سنگ از خارج کشور و افزایش قیمت‌های جهانی، عنوان کرد: گرانی مواد اولیه وارداتی و برخی از تنگناهای تامین مواد در داخل کشور، محدودیت‌هایی را برای ما ایجاد می‌کند. با این حال از طریق صادرات ۴۰ درصدی محصولات به خارج از کشور، بخشی از منابع ارزی خود را تامین می‌کنیم. ذوب‌آهن اصفهان از هیچ نوع یارانه انرژی برخوردار نیست و قیمت‌های انرژی نیز بر قیمت نهایی تولید اثرگذار است.وی در خصوص وجود نیروگاه‌های برق در این شرکت، مطرح کرد: تولید ۲۴۰ مگاوات برق در داخل کارخانه به تامین این حامل انرژی کمک کرده است و به مشتریان اطمینان می‌دهد که تولید سبد کالاهای درخواستی پروژه‌های آن‌ها با مشکلی مواجه نخواهد شد.

مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان اضافه کرد: هم‌اکنون ۶۵ درصد تیرآهن مورد نیاز کشور در این شرکت تولید می‌شود. در عین حال، درخواست‌های جدید، ما را به سوی تولید محصولات جدید سوق داده و طی ۶ ماه گذشته، ۱۲ محصول جدید تولید و عرضه شده است. در زمینه کیفیت محصولات ذوب‌آهن گفت : ذوب‌آهن در تولید، تابع قوانین و استانداردها است و کیفیت را فدای هیچ منفعت دیگری نمی‌کند؛ به طوری که می‌توان این مجتمع عظیم صنعتی را پیشگام کیفیت دانست. وی در زمینه ساخت و تولید انواع ریل، اذعان کرد: تولید این محصول در ذوب‌آهن اصفهان بر اساس درخواست انجام می‌شود و قطعات مهم خط تولید آن بومی‌سازی شده است .مدیرعامل ذوب‌آهن اصفهان در پایان با اشاره به فعالیت‌های زیست‌محیطی گسترده این شرکت، خاطرنشان کرد: این مجتمع عظیم صنعتی با دارا بودن بیش از ۱۶ هزار هکتار فضای سبز، ۸۲ برابر بیشتر از استاندارد، فضای سبز ایجاد کرده است که آبیاری عمده آن به صورت دیم است. در راستای کاهش آلایندگی نیز با نوسازی تجهیزات، ضمن مدرن‌سازی بخش‌های مختلف خط تولید از جمله درب‌های فلکسیبل باطری‌های کک‌سازی، به سمت صنعت سبز حرکت کرده‌ایم .

پایگاه خبری فلزات انلاین، مرداد ۱۴۰۱

– تحول تولید در بخش کنسانتره‌سازی فولاد سنگان

کارخانه گندله‌سازی شرکت فولاد سنگان، در حال حاضر دارای ظرفیت تولید پنج میلیون تن است که در طرح توسعه این شرکت، ظرفیت تولید گندله به هفت میلیون و ۵۰۰ هزار تن خواهد رسید. در حال حاضر فولاد سنگان حدود ۱۰ درصد از گندله کشور را تولید می‌کند اما یکی از پتانسیل‌های مهم این شرکت، افتتاح کارخانه کنسانتره‌سازی بود که تامین بخش مهمی از مواد اولیه مورد نیاز تولید گندله شرکت را در اختیار دارد.

این کارخانه به ظرفیت پنج میلیون تن در سال ۱۳۹۹ افتتاح شد و باید آن را فرزند صنعت ایران در دوران تحریم نامید؛ چرا که پس از اعمال مجدد تحریم‌های ظالمانه علیه صنعت فولاد کشور و قطع همکاری شرکت‌های خارجی در طراحی و ساخت این کارخانه، همت، تلاش و دانش فنی مهندسان و مدیران جوان کشور، باعث شد تا هیچ خللی در تاسیس و راه‌اندازی کارخانه به وجود نیاید. با وجود تمامی مشکلات ناشی از تحریم مانند تامین قطعات و چالش‌های ناشی از قطع برق، این کارخانه در نخستین سال تولید خود توانست یک میلیون و ۵۰۰ تن کنسانتره تولید کند. مدیر کارخانه کنسانتره‌سازی شرکت فولاد سنگان بیان کرد: در تابستان امسال علی‌رغم قطعی برق و تعطیلی کارخانه در مقاطع مختلف، این شرکت توانسته است به سطح قابل قبولی از تولید برسد؛ به طوری که در طول این مدت، با وجود اینکه در ۶۰ درصد زمان از پنج ماه نخست سال با قطعی برق مواجه بود، توانستیم ۸۰ درصد برنامه تولید را محقق کنیم. وی افزود: در مرداد ماه امسال، ۳۳ درصد بیشتر از برنامه پیش‌بینی شده ماهانه کنسانتره تولید شده است.مدیر کارخانه کنسانتره‌سازی شرکت فولاد سنگان با اشاره به چالش‌های قطعی برق، عنوان کرد: با برنامه‌ریزی و حمایت‌هایی که از سوی شرکت صورت گرفته است، هدف‌گذاری تولید سه میلیون و ۵۰۰ هزار تن تا پایان سال برنامه‌ریزی شده است و با توکل به خدا و همت همکاران پرتلاش، این مهم طبق برنامه محقق خواهد شد. وی ادامه مطرح کرد: با وجود قطعی برق و از مدار خارج شدن کارخانه در بسیاری از روزهای اخیر، رکوردهای روزانه در کارخانه کنسانتره‌سازی به ثبت می‌رسد و در مرداد ماه امسال، به رکورد تولید ۱۷ هزار و ۷۰۰ تن رسیدیم که بیشترین میزان تولید روزانه از زمان تاسیس شرکت است و این امر تا حدی کاهش تولید در روزهای قطعی برق را جبران می‌کند. هر چند که این مسئله نمی‌تواند خسارت‌های نبود تولید در روزهای تعطیلی را به طور کامل رفع کند .

در ادامه معاون بهره‌برداری فولاد سنگان نیز با اشاره به مشکلات و چالش‌های پیش روی صنعت فولاد کشور، تصریح کرد: بزرگ‌ترین مانع و مشکل برای تولید در این شرکت، قطع برق و گاز در مقاطع مختلف سال است. وی اضافه کرد: شرکت‌های تولیدی همچنان از چالش‌های قطعی برق و گاز متضرر می‌شوند و به همین دلیل تولید برای صنعت فولاد کشور در سال گذشته به ۶ میلیارد دلار رسید.

معاون بهره‌برداری شرکت فولاد سنگان در پایان یادآور شد: امیدوار هستیم با ورود شرکت‌های صنعتی در حوزه ساخت نیروگاه برق و تولید حدود ۱۲ هزار مگاوات در سال‌های آینده و نیز برنامه‌ریزی‌های دقیق و فنی برای مدیریت کمبود و قطعی گاز در زمستان، بتوانیم روند روبه‌رشد تولید در کارخانه‌هایی مانند فولاد سنگان را افزایش داد تا به این ترتیب، با افزایش میزان تولید و بهره‌وری، شاهد رشد صنعت و اقتصاد کشور باشیم.

پایگاه خبرب فلرات آنلاین، مرداد ۱۴۰۱

– توسعه مداوم در زنجیره فولاد؛ رمز بقا در بازار جهانی

مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه در کارگاه طراحی مدل کسب و کار شرکت سرمایه‌گذاری توسعه معادن و فلزات با اشاره به رشد و توسعه صنعت فولاد طی دهه‌های گذشته، بیان کرد: اگر رشد و بالندگی در صنعت فولاد را طی دهه‌های اخیر شاهد نبودیم، صنایع وابسته مانند خودرو و لوازم خانگی نمی‌توانستند پایداری امروز را داشته باشند. وی افزود: رشد و بالندگی صنعت فولاد در کشور بر اساس برخی مزیت‌ها نظیر انرژی در دسترس و مناسب، مواد اولیه موجود با قیمت مناسب، نیروی انسانی متخصص و بازار مناسب به وجود آمده است. مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه تصریح کرد: نقاط قوتی که مطرح شد، امروزه به دلیل شرایط رقابتی در داخل و خارج از کشور کمی کم‌رنگ شده است. در داخل، خصوصی‌سازی طی چند دهه گذشته یکپارچگی مجموعه‌ها را افزایش نداد بلکه یکپارچگی موجود در صنعت فولاد را به مرور کم‌رنگ کرد و باعث شد برخی شرکت‌ها به رقبای همدیگر تبدیل شوند. امروز کشورهای همسایه و کشورهایی که مقصد صادرات ما بودند، برنامه‌های مشخصی برای این حوزه دارند. اگر در کشور، برنامه‌ریزی لازم برای توسعه، افزایش یکپارچگی و قدرت رقابت‌پذیری برای شرکت‌های فعال در صنعت فولاد انجام نگیرد، شرکت‌های ضعیف این حوزه در آینده حذف خواهند شد. وی تاکید کرد: رقابت در این عرصه بسیار شدید است. در حال حاضر اگر بنگاهی بخواهد پیشرو و دارای قدرت بقا باشد، باید یک محصول پیشرو در بازارهای جهانی عرضه کند. در دنیای امروز، بیشتر تولید فولاد بر اساس فولادهای تجاری است. اگر بخواهیم در بین بنگاه‌های پیشرو باشیم و در دنیای آینده بقا داشته باشیم، باید به سمت تولید محصولات جدید حرکت کنیم. مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه گفت: ابعاد پایداری از کسب و کار از منظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. متاسفانه در ایران این مسئله چندان مهم نبوده است اما دنیا چند دهه از ما جلوتر است. اگر این موارد در تولید ما لحاظ نشود، نمی‌توانیم در آینده، محصولات خود را به سایر کشورها صادر کنیم. برای مثال تولید فولادهای بدون کربن، یکی از این نمونه‌ها است. اگر بخواهیم در رقابت‌های آینده پایدار باشیم، باید به سمت توسعه در زنجیره فولاد حرکت کنیم. این در حالی است که در دنیا مسائل موجود میان کشورها حل شده است ولی در ایران گاهی مسائل بین استانی هنوز حل نشده باقی‌مانده است. وی همچنین اذعان کرد: شرکت‌های پوسکو و آرسلور میتال، رقبای امروز ما هستند و باید برای رقابت با این شرکت‌ها برنامه‌ریزی کنیم. اگر بخواهیم قدرتمند باشیم، باید بتوانیم گروه‌های کسب و کار شکل بدهیم و به صورت زنجیره‌ای به موضوع نگاه کنیم. اگر امروز به واسطه نبود توازن‌های موجود، بخشی از مواد اولیه به صورت خام صادر می‌شود، در سال‌های آینده به دلیل افزایش ظرفیت‌های تولید فولاد، اجازه صادرات مواد اولیه داده نخواهد شد.

لزوم استفاده از ظرفیت‌های موجود

مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه عنوان کرد: ایجاد شرکت‌های چندملیتی به منظور افزایش قدرت رقابت‌پذیری است. چنین شرکت‌هایی می‌توانند از ظرفیت‌ها و مزیت‌های کشورهای مختلف استفاده کنند. هدف‌گذاری دو دهه قبل چین، ایجاد شرکت‌هایی با ظرفیت چند ۱۰۰ میلیون تنی بود زیرا رقابت بسیار شدید است و به راحتی شرکت‌هایی که توان رقابت ندارند، حذف می‌شوند.

شرکت‌ها باید بتوانند به لحاظ قیمت و کیفیت، محصولی رقابتی در بازار عرضه کنند و به همین خاطر است که ترکیب محصولات در دنیا به سرعت در حال تغییر است. وی در خصوص تاسیس نیروگاه‌ها در بخش صنعت فولاد، گفت: شرکت‌های مختلف فولادی مثل فولاد مبارکه یا گل‌گهر در حال تاسیس نیروگاه هستند. سوالی که مطرح می‌شود، این است که به چه علت این شرکت‌ها نباید بزرگ‌ترین شرکت حوزه تولید انرژی ایران را شکل دهند. ما در این راستا پیشنهاد می‌کنیم فعالان این عرصه باید دور یک میز بنشینند و برای حداکثر منافع خود برنامه‌ریزی کنند. این مقام مسئول بیان کرد: فولاد مبارکه اهداف بلند پروازانه‌ای را برای خود ترسیم کرده است و می‌خواهد شهروند شرکتی مسئولیت‌پذیر برای خلق آینده‌ای بهتر باشد. به همین خاطر است که معتقد هستیم شرکت‌های بزرگ مانند فولاد مبارکه باید نقش پیشران کشور را ایفا کنند.

ضرورت شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری

مدیرعامل شرکت فولاد مبارکه تصریح کرد: فرصت‌های خوبی برای سرمایه‌گذاری در کشورهای اروپایی و آفریقایی وجود دارد اما برای استفاده درست از این ظرفیت‌ها باید شرکت‌های فعال در این حوزه در کنار هم باشند تا بتوانند قابلیت رقابت با بازار جهانی و شرکت‌های تراز اول جهان را داشته باشند. البته امروز نیز فولاد مبارکه به عنوان سازمانی جهان‌تراز محسوب می‌شود اما اگر بخواهیم ابعاد مختلف رقابت‌پذیری را نیز داشته باشیم، باید بزرگ‌تر شویم تا بتوانیم با رقبای جهانی خود رقابت کنیم.

ما باید امانت‌دار خوبی برای میلیون‌ها سهامدار خرد شرکای تجاری و ذی‌نفعان خود باشیم و با ایجاد تعامل دوطرفه میان مشتریان و ذی‌نفعان، برنامه‌های پیشرفت را محقق کنیم.

وی در ادامه صحبت‌های خود اضافه کرد: وجه تمایز فولاد مبارکه با سایر مجموعه‌ها این است که برخی از مجموعه‌ها گاهی با ۷۵ درصد ظرفیت خود فعالیت می‌کنند و این در حالی است که شرکت فولاد مبارکه همواره با ۹۵ درصد ظرفیت تولید، فعالیت داشته و سودآوری و نقش‌آفرینی فولاد مبارکه در صنعت کشور نیز به همین دلیل است.

وی همچنین اذعان داشت: با این وجود لازم است به بازارهای جدید ورود پیدا کنیم تا بتوانیم پایداری خود را افزایش دهیم.

در سال‌های اخیر، اقدامات اثربخشی در زمینه توسعه کمی تولید فولاد در کشور انجام شده است اما لازم است توسعه در صنعت فولاد هم به صورت کمی و هم به صورت کیفی و همین طور متوازن باشد و در همین راستا، شرکت فولاد مبارکه، توسعه کیفی و متوازن را در دستور کار خود قرار داده است.

فولاد مبارکه؛ پیشتاز در راه رسیدن به تولید فولاد سبز

وی با اشاره به مشکلات حمل و نقل و هزینه بالای آن در ایران، مطرح کرد: حمل و نقل در ایران، معضلی جدی است که باعث می‌شود نتوانیم با کشورهای دیگر رقابت کنیم. چین یک کشتی ۴۰۰ هزار تنی سنگ‌آهن از استرالیا و برزیل را با هزینه پنج دلار به ازای هر تن به کشورهای دیگر حمل می‌کند و این در حالی است که جابه‌جایی سنگ‌آهن از استان یزد به استان اصفهان حتی با ۱۰ دلار نیز امکان‌پذیر نیست. اهمیت مسائل زیست‌محیطی و تولید فولاد سبز، مطرح کرد: این مسئله در ایران چندان پررنگ نشده است اما ما به عنوان شرکت‌های پیشتاز، به این موضوع توجه و استانداردهای لازم را برای آن تدوین کرده‌ایم. مدیرعامل فولاد مبارکه همچنین خاطرنشان کرد: در این مسیر چالش‌های جدی مانند افزایش شدید رقابت، افزایش محدودیت منابع به واسطه افزایش ظرفیت تولید، چالش تامین انرژی آب، برق و گاز و افزایش هزینه بهای آن، مسائل زیست‌محیطی و همچنین متناسب نبودن اکتشافات در حوزه معادن با نیاز پایین‌دست وجود دارد.

وی در پایان سخنان خود یادآور شد: ابتدا باید ظرفیت‌های موجود شناسایی شود. جلوگیری از رقابت‌های کاذب در شرکت‌های گروه، یکی از موارد مهم است که باید با تعامل با یکدیگر آن‌ها را حذف کرد. عمده سرمایه‌گذاری ما در زنجیره فولاد است و نوساناتی در بازه‌های زمانی مختلف وجود دارد. بنابراین لازم است به بازارهای جدید ورود کنیم تا بتوانیم پایداری خود را افزایش دهیم. باید سرمایه‌گذاری اولیه در حوزه‌های جدید از جمله طلا، نیکل و به طور کلی فلزات کمیاب انجام شود تا در نهایت، پایداری در کسب و کارها افزایش پیدا کند.خوشبختانه این اهداف تا حدود زیادی محقق شدند. ضمن اینکه از سراسر کشور پذیرای کارشناسان خبره حوزه فولاد و دانشگاهیان بودیم که نقطه نظرات خود را در رابطه با بهبود عملکرد حوزه فولادسازی و ریخته‌گری مداوم ارائه کردند.

پایگاه خبری فلرات آنلاین، مرداد ۱۴۰۱

-اجرای تفاهم‌نامه همکاری با هدف تعمیق ارتباط صنعت و دانشگاه

با شکل‌گیری کمیته اجرایی از سوی سید مهدی نیازی، معاون هماهنگی و امور کسب و کار وزارت صنعت، معدن و تجارت و علی خیرالدین، معاون فناوری و نوآوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، این تفاهم‌نامه شکل اجرایی به خود گرفت. پیش از این در روز دوشنبه سوم مرداد ماه امسال، تفاهم‌نامه مزبور به امضای سید رضا فاطمی امین، وزیر صمت و محمدعلی زلفی‌گل، وزیر عتف رسیده بود.

این تفاهم‌نامه به منظور همکاری و تعامل موثر وزارت صنعت،

معدن و تجارت و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با اولویت همه محورهای مورد تفاهم به ویژه تحقق شعار سال «تولید، دانش‌بنیان و اشتغال آفرین»، عملیاتی شدن سیاست‌های کلی نظام در حوزه علم و فناوری، تحقق سند تحول دولت مردمی، توسعه و تعمیق ارتباط صنعت و دانشگاه، تربیت نیروی انسانی متخصص، ماهر و کارآفرین، جلوگیری از خروج نیروهای نخبه و خبره، رسوخ فناوری‌های پیشرفته در صنایع کشور، تجاری‌سازی نتایج تحقیقات و فناوری‌های دانشگاهی و با هدف افزایش رقابت‌پذیری و تاب‌آوری اقتصاد کشور بین دو وزارتخانه تنظیم، امضا و اجرایی می‌شود.

زمینه‌های همکاری و هم‌افزایی

بر پایه این گزارش، اتصال فعالیت‌های تولیدی و تجاری به فعالیت‌های علمی، آموزشی، پژوهشی، تحقیق و توسعه در قالب زنجیره‌های ارزش یا کنسرسیوم، همکاری فعالانه برای اتصال زنجیره‌های پیشران حوزه‌های تولید و فناوری به دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی با هدف ارتباط واقعی صنعت و دانشگاه، پروژه‌محور شدن فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها و تخصصی شدن فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی، توسعه و ارتقای زیست بوم اقتصاد دانش‌بنیان بر پایه مدل‌های نوآوری باز و اتصال استارت‌آپ‌های دانشگاهی به بنگاه‌های بزرگ، یکپارچگی آمایش آموزش عالی و آمایش صنعتی از جمله زمینه‌های همکاری و هم‌افزایی دو وزارتخانه است.

همچنین هم‌افزایی میان شهرک‌های صنعتی و پارک‌های علم و فناوری شامل ایجاد مناطق ویژه برای پارک‌های علم و فناوری درون شهرک‌های صنعتی، همکاری مشترک در ایجاد و بهره‌برداری از نواحی و پردیس‌های فناوری شهرک‌های فناوری، پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد، نوآوری و کارآفرینی، هم‌راستا شدن فناوری‌های در حال توسعه در پارک‌های علم و فناوری با نیازهای اصلی بخش تولید و تجارت، همکاری در اجرای دوره‌های بورس صنعت دانشجویان تحصیلات تکمیلی و دکتری، همکاری در تعریف سرفصل‌های آموزشی جدید منطبق بر نیازهای آتی، نیازهای زنجیره‌های پیشرو و آخرین تحولات فناورانه، بهره‌گیری از ظرفیت محققان، مهندسان، فناوران و کارآفرینان ایرانی توانمند خارج از کشور در برگزاری دوره‌های مشترک آموزشی و همچنین آگاهی از تحولات فناورانه، همکاری در راستای ایجاد مراکز فناوری صنعتی (دارای تجهیزات تحقیق و توسعه) با هدف انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه مشترک میان بنگاه‌های بزرگ دارای توانمندی تحقیق، توسعه و شرکت‌های پارک‌های علم و فناوری و دانشگاه‌های مرجع، همکاری در توسعه و تعامل سکوهای نرم‌افزاری متصل کننده نیاز و عرضه فناوری، همکاری در توسعه ابزارهای تامین مالی فناوری و نوآوری از جمله صندوق‌های جسورانه و خطرپذیر، شبکه‌سازی و زنجیره‌سازی میان کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های تخصصی مستقر در پارک‌های علم و فناوری و آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مستقر در شهرک‌ها و بنگاه‌های صنعتی، بسترسازی برای تجاری‌سازی فناوری‌های توسعه یافته در شرکت‌های پارک‌های علم و فناوری و دانشگاه‌های مرجع در مقیاس صنعتی، توسط بنگاهای تولیدی و شرکت‌های شهرک‌های صنعتی از طریق روش‌هایی نظیر ساز و کار اعطای حق لیسانس، حل مسائل و نیازهای بنگاه‌ها و صنایع کشور از طریق راه‌حل‌های مبتنی بر خلاقیت و فناوری تیم‌های دانشگاهی، بسترسازی برای تدریس مدیران بنگاه‌های صنعتی پیشگام در دانشگاه‌ها، پیشبرد فناوری‌های پیشران و کلان ملی، راه‌اندازی مراکز مشترک جهت رصد فناوری‌های نوظهور، همکاری و تعامل اثربخش در برگزاری همایش‌ها و رویدادها در سطوح مختلف استانی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی، سایر زمینه‌های همکاری و هم‌افزایی است که بر پایه این تفاهم‌نامه بین دو وزارتخانه تعریف شده است.

پایگاه خبری فلرات آنلاین، مرداد ۱۴۰۱

- وجود ۱۰۹ معدن فعال در اردبیل

معاون امور معادن و صنایع معدنی سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اردبیل، اظهار داشت: حدود ۱۰ هزار میلیارد ریال تاکنون در معادن استان اردبیل سرمایه‌گذاری شده است که با میزان استخراج سالیانه هشت میلیون و ۵۰۰ هزار تن، برای یک‌هزار و ۱۰۰ نفر فرصت اشتغال ایجاد کرده‌اند. وی افزود: آهن، مرمریت، تراورتن، سیلیس، عقیق، پوکه معدنی، پوزولان و کائولن از جمله مهمترین موادی است که از معدن‌های استان اردبیل استخراج و بیشتر آن‌ها در کارخانه‌های فراوری به سایر فراورده‌های دارای ارزش افزوده بالاتر مانند سیمان و مصالح ساختمانی سبک وزن تبدیل و روانه بازار می‌شود.

معاون امور معادن و صنایع معدنی سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اردبیل، گفت: علاوه بر این چهار پهنه اکتشافی در استان داریم که به منظور فعالیت در آن‌ها، مجموع ۱۲ پروانه اکتشاف برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری دولتی و بخش خصوصی صادر شده است. همچنین ۲ محدوده معدنی مشگین‌شهر شامل مس، مولیبدن و طلا در مرحله صدور گواهی کشف است که بهره‌برداری از آن‌ها در سال ۱۴۰۱ آغاز خواهد شد و به دنبال آن بحث احداث واحد تولید کنسانتره مس را نیز خواهیم داشت. ذخایری که تاکنون در کانسنگ مس پهنه قره‌سو- سبلان کشف شده و در مرحله صدور پروانه است، ۰.۲۳ درصد عیار دارد و حجم آن تا این لحظه به حدود ۷۰ میلیون تن می‌رسد. همچنین سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو) نیز در پهنه قزل اوزن چهار محدوده اکتشافی دارد که پروانه گرفته و در یکی از آن‌ها عملیات حفاری از حدود ۲۰ روز پیش آغاز شد.

وی ادامه داد: امیدواریم که با ادامه روند اکتشاف و در صورتی که آزمایش‌ها و نمونه‌برداری‌ها منجر به نتیجه مثبت برسد و از نظر اقتصادی دارای توجیه باشد، در آینده نزدیک تعیین تکلیف شود. در پهنه باغرو نیز شرکت سرمایه‌گذاری کوثر با پیگیری‌هایی که

انجام شد، سه دستگاه حفاری مستقر کرده و در حال اجرای عملیات اکتشاف تفصیلی است.

معاون امور معادن و صنایع معدنی سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اردبیل، اذعان داشت: یک‌هزار و ۵۰۰ میلیارد ریال تاکنون در بخش اکتشاف پهنه‌های معدنی این استان سرمایه‌گذاری شده است و میزان اشتغال آن‌ها به ۱۵۰ نفر می‌رسد. لذا در صورت رسیدن به مرحله بهره‌برداری و احداث کارخانه فراوری، میزان اشتغال‌زایی به ۵۰۰ نفر و حجم سرمایه‌گذاری به ۱۴ هزار میلیارد ریال خواهد رسید.

وی در پایان خاطرنشان کرد: پیش‌بینی می‌شود طی دو سال آینده کارخانه کنسانتره مس پورفیری در معدن صاحب دیوان که جزو پهنه قره‌سو- سبلان است، به مرحله تولید برسد. همچنین علاوه بر بحث ۱۲ پروانه اکتشاف در پهنه‌ها، ۳۶ پروانه اکتشاف دیگر نیز برای بخش خصوصی صادر شده است که اگر به نتیجه برسد، بخش معدن استان اردبیل جهش قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت.

پایگاه خبری فلرات آنلاین، مرداد ۱۴۰۱

همایش ها و نمایشگاه های داخلی در سال ۱۴۰۱			
ردیف	عنوان	تاریخ	محل
۱	یازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی مواد و متالورژی (Imat2022)	آبان	تهران
۲	هجدهمین نمایشگاه بین المللی متالورژی ایران متافو۲۰۲۲	۱۴ الی ۱۷ آذر	نمایشگاه بین المللی تهران
۳	نمایشگاه بین المللی معدن، صنایع معدنی، فراوری مواد معدنی، ماشین الات معدنی و راهسازی، خدمات و تجهیزات وابسته	۱۷ الی ۱۹ آذر	زنجان

اخبار جهان

- بحران برق چین می تواند باعث افزایش مصرف زغال سنگ شود

بحران برق ناشی از موج گرما در جنوب غربی چین در حال گسترش است و کارخانه ها را تعطیل می کند و روز به روز بدتر می شود. آخرین خبر از چین این است که دولت شهرداری چونگ کینگ به کارخانه‌ها، از جمله کارخانه‌های متعلق به ژاپن، دستور داده است تا تولید خود را تا ۲۴ آگوست متوقف کنند تا با افزایش تقاضا به دلیل گرمای شدید، انرژی خود را حفظ کنند. معاون رئیس جمهور و مدیر ارشد اعتباری مودیز، خاطرنشان کرد که موج گرما اتکای چین به تولید زغال سنگ را تقویت می کند.در چونگ‌کینگ، به‌ویژه در منطقه لیانگ‌جیانگ، تقاضای برق افزایش یافته است زیرا گرمای شدید منجر به افزایش استفاده از تهویه هوا شده است. چونگ کینگ دارای تمرکز بالایی از کارخانه‌های تولید خودرو و رایانه است و تعطیلی آنها برای صرفه‌جویی در مصرف برق می‌تواند بر زنجیره‌های تامین جهانی تأثیر بگذارد. بحران برق و تعطیلی کارخانه‌ها، چشم‌انداز اقتصادی بدتری را به لطف سیاست‌های مقابله با کووید صفر و بخش املاک برای چین ترسیم می کند و به نظر می‌رسد رکود چین در حال عمیق‌تر شدن است.

فولادنیوز،مرداد ۱۴۰۱

- ثبات بازار قراضه در ترکیه

قیمت قراضه وارداتی در بازار ترکیه در ثبات نسبی است و متوسط قیمت قراضه سنگین ۲۰-۸۰ با یک دلار رشد به ۳۹۹ دلار هر تن سی اف آر رسیده است. قیمت فعلا حدود ۴۰۰ دلار است ولی فعالان بازار انتظار دارند هفته آینده قیمت ها کاهش یابد. قراضه سنگین حوزه دریای بالتیک نیز ۳۹۵ دلار هر تن سی اف آر ثبت شد و انتظار می رود به زودی ارزان تر شود. آخرین قیمت قراضه 3a نیز ۳۸۲ دلار هر تن سی اف آر ترکیه ثبت شده که یک دلار رشد روزانه داشت. میلگرد صادراتی ترکیه نیز ۶۵۵ دلار هر تن فوب است که ۲,۵ دلار افت روزانه داشته و کارخانه ها سعی کردند علی رغم نبود تقاضا قیمت را در محدوده ۶۷۰ تا ۷۰۰ دلار هر تن فوب نگه دارند.

فولادنیوز،مرداد ۱۴۰۱

- رشد قیمت قراضه در آسیا

روند صعودی در بازار واردات قراضه جنوب آسیا ادامه دارد ولی فعالیت بازار هنوز کم است که به دلیل موجودی بالای فولاد در بازار منطقه است.

قراضه خرد شده انگلیس ۵۰۰ تا ۵۲۰ دلار هر تن سی اف آر ثبت شده که ۵ تا ۱۵ دلار رشد قیمت داشت. در هند قراضه خرد شده اروپا ۵۰۵ دلار هر تن سی اف آر شنیده شد که ۱۰ دلار بهبود هفتگی داشته است. چشم‌انداز اقتصادی بدتری را به لطف سیاست‌های مقابله با کووید صفر و بخش املاک برای چین ترسیم می کند و به نظر می‌رسد رکود چین در حال عمیق‌تر شدن است.

فولادنیوز،مرداد ۱۴۰۱

- روند صعودی مصرف زغال سنگ حتی قبل از جنگ اوکراین

سوخت های فسیلی عمدتاً از کربن و هیدروژن تشکیل شده اند که آنها را هیدروکربن می نامیم. هنگامی که هیدروکربن ها می سوزند، کربن، دی اکسید کربن و هیدروژن، بخار آب درست می کند. زغال سنگ حاوی درصد بیشتری کربن نسبت به نفت یا گاز طبیعی است. بنابراین، زمانی که زغال‌سنگ احتراق می‌شود، در هر واحد انرژی، دی‌اکسید کربن بیشتری نسبت به نفت یا گاز طبیعی تولید می‌کند.طبق گزارش اداره اطلاعات انرژی (EIA)، احتراق زغال سنگ حدود ۲۱۰ پوند دی اکسید کربن در هر میلیون واحد حرارتی بریتانیا (BTU) انرژی منتشر می کند. در مقایسه، نفت حدود ۱۶۰ پوند CO_2 در هر میلیون BTU و گاز طبیعی ۱۱۷ پوند CO_2 در هر میلیون BTU منتشر می کند. زغال‌سنگ همچنین هنگام سوزاندن در نیروگاه‌ها، انتشارات مضر زیادی تولید می‌کند. کارخانه‌های زغال‌سنگ مقدار زیادی دی اکسید گوگرد منتشر می‌کردند که باعث باران اسیدی می‌شد. مقررات در نهایت این مشکل را مهار کرد، اما نیروگاه های زغال سنگ هنوز هم آلاینده هایی مانند جیوه منتشر می کنند. آنها حتی بیشتر از یک نیروگاه هسته ای عناصر رادیواکتیو را در محیط منتشر می کنند. بنابراین، مقررات بسیاری تصویب شده است که تلاش کرده اند تأثیر زغال سنگ بر محیط زیست را کاهش دهند. به دلیل مسائل مختلف آلودگی مرتبط با زغال سنگ، اکثر کشورهای توسعه یافته از انرژی زغال سنگ دور شده اند. اما از آنجایی که زغال سنگ ارزان است، کشورهای در حال توسعه همچنان به شدت به زغال سنگ به عنوان منبع انرژی متکی هستند. مصرف زغال سنگ در کشورهای در حال توسعه در حال حاضر بزرگترین محرک جهانی افزایش انتشار دی اکسید کربن است.

در نتیجه همه گیری کووید-۱۹، سال ۲۰۲۰ شاهد کاهش ۴/۲ درصدی مصرف جهانی زغال سنگ بود. در بین ۳۸ کشور متشکل از سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)، مصرف زغال سنگ در سال ۲۰۲۰ به میزان ۱۵/۲ درصد کاهش یافت.

با این حال، مانند نفت و گاز طبیعی، مصرف زغال سنگ در سال ۲۰۲۱ به شدت بازگشت و ۶/۳ درصد رشد کرد. مصرف زغال سنگ در کشورهای غیر OECD به رکورد جدیدی رسید، و کشورهای غیر OECD اکنون۸۱/۵ درصد از زغال سنگ جهان را مصرف می کنند.

تولیدکنندگان زغال سنگ از نظر جغرافیایی تنوع بیشتری نسبت به مصرف کنندگان زغال سنگ دارند. با این وجود، چین بر مصرف و تولید زغال سنگ جهان تسلط دارد. صنعت زغال سنگ در ایالات متحده به مدت ۱۵ سال شاهد کاهش عرضه و تقاضا بوده است. کاهش چشمگیر مصرف زغال سنگ در ایالات متحده دلیل اصلی کاهش انتشار CO_2 در ایالات متحده در دهه گذشته است. مصرف زغال‌سنگ در نیروگاه‌ها با گاز طبیعی ارزان‌تر و انرژی‌های تجدیدپذیر که هر دو دارای ردپای کربن بسیار کمتری هستند، جایگزین شد. با این حال، این روند نزولی در سال ۲۰۲۱ تغییر جهت داد، که شاهد افزایش تولید و مصرف زغال سنگ در ایالات متحده بود.

همایش ها و نمایشگاه های خارجی در سال ۲۰۲۲			
ردیف	عنوان	تاریخ	محل
۱	متال اکسپو استانبول ۲۰۲۲، ۲۸ سپتامبر - ۱ اکتبر ۲۰۲۲، نمایشگاه تجاری آهن، فولاد، محصولات فلزی و فناوری های ساخت	۲۸ سپتامبر	استانبول، ترکیه
۲	بیست و دومین کنگره و نمایشگاه بین المللی صنعت ریخته گری - FundiExpo	۲۸-۳۰ سپتامبر	مونتری، مکزیک
۳	دوازدهمین کنفرانس و نمایشگاه جهانی فولاد ضد زنگ ۲۰۲۲	۲۷-۲۹ سپتامبر	ماستریخت، هلند
۴	کنگره ریخته گری اسپانیا ۲۰۲۲	۲۲ سپتامبر ۲۰۲۲	بیلبائو، اسپانیا
۵	هفته متال کره ۲۰۲۲ ریخته گری و ریخته گری، آهنگری، جوشکاری، تصفیه سطح فلز، لوله و لوله، کنترل و اندازه گیری، کامپوزیت، فناوری سه بعدی.	۲۱ تا ۲۳ سپتامبر	گویانگ، کره جنوبی
۶	سی‌امین کنفرانس جهانی منبع‌سازی ریخته‌گری، ۲۱ سپتامبر ۲۰۲۲، چینگدائو، چین، cast-ings.foundry.cn سی‌امین کنفرانس جهانی منبع‌سازی ریخته‌گری ۲۰۲۲	۲۱ سپتامبر	چینگدائو، چین
۷	بیست و سومین نمایشگاه بین المللی محصولات ریخته گری چین (گوانگژو)، ۲۰۲۲ بیست و سومین نمایشگاه بین المللی محصولات ریخته گری چین (گوانگژو)	۲۰ تا ۲۲ سپتامبر	گوانگژو، چین
۸	بیست و چهارمین نمایشگاه بین المللی فناوری های ریخته گری - فلز ۲۰۲۲	۲۰ تا ۲۲ سپتامبر	کیلچه، لهستان
۹	چهارمین سمپوزیوم اروپایی سوپرآلیاژها و کاربردهای آنها	۱۸-۲۲ سپتامبر	بامبرگ، آلمان
۱۰	کنفرانس پردازش و ریخته گری فلزات مایع - LMPC	۱۸-۲۱ سپتامبر	فیلادلفیا، ایالات متحده آمریکا
۱۱	شصت و دومین کنفرانس بین المللی ریخته گری (IFC) و نمایشگاه - پورتوروز ۲۰۲۲	۱۴ تا ۱۶ سپتامبر	پورتوروز، اسلوونی
۱۲	دوازدهمین کنگره و نمایشگاه بین المللی "فلزات و مواد معدنی غیر آهنی" NFMSib-۲۰۲۲ بیست و ششمین کنفرانس آلومینیوم سیبری، شانزدهمین کنفرانس طلای سیبری، پانزدهمین کنفرانس متالورژی فلزات غیرآهنی، کمیاب و گرانبها.	۵ تا ۹ سپتامبر	کراسنویارسک، روسیه
۱۳	هجدهمین کنفرانس بین المللی آلیاژهای آلومینیوم - **ICAA18**	۴ تا ۸ سپتامبر	تویاما، ژاپن

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

رهبری در کارخانجات ریخته گری کوچک تا متوسط؟اکنون زمان سود آوری است.

مسعود خاری زاده، شرکت ایران غلتک

Leading a Small to Mid-Sized foundry?It's Time for a Profitability Pulse-Check

Masoud Kharizade, Iran Ghaltak Company

برای مدیران عامل (مشتری شما به شما نیاز دارد که یک کسب و کار سودآور و بادوام باشید تا اطمینان حاصل شود که زنجیره تامین آنها "حلقه های ضعیف" ندارد).

در نسخه ژانویه ۲۰۲۲ ریخته گری مدرن، چشم انداز صنعت ریخته گری ارائه شد. در حالی که در سال ۲۰۲۰ شاهد کاهش ۱۷ درصدی درآمد بودیم که عمدتاً به دلیل همه‌گیری بیماری کووید۱۹ بود، سال ۲۰۲۱ با ۴۳/۴ میلیارد دلار درآمد یا رشد ۱۸ درصدی سال جهش معکوسی شناخته می شود و درآمد فقط ۹۲۸ میلیون دلار کمتر از سال ۲۰۱۹ بود . پیش‌بینی درآمد صنعت برای سال ۲۰۲۲، ۴۷/۳ میلیارد دلار یا ۹ درصد رشد است، که تعداد کارخانه‌های ریخته‌گری به ۱۷۷۰ رسیده یا به مبزان ۲/۶درصد رشد می‌کند و هر کارخانه ریخته‌گری به طور متوسط ۲۶/۷ میلیون دلار درآمد دارد. همه اخبار برای شرکت های صنعت ریخته گری عالی پیش بینی می شود !

همانطور که از میانگین درآمد هر شرکت می بینید، این صنعت از چندین ریخته گری کوچک تا متوسط تشکیل شده است. یکی از آمارهای تاسف بار این بود که در سال ۲۰۲۰، ۴۳ درصد از کل شرکت های ریخته گری به طور متوسط زیانده بودند. متوسط درآمد ریخته‌گری برای این کارخانه های بی‌سود ۲۱/۲ میلیون دلار به ازای هر واحد بود که به طور متوسط ۱/۲ میلیون دلار ضرر داشت. بدیهی است که کاهش ۱۷ درصدی درآمد در سال ۲۰۲۰ بعضی از واحدهای ریخته گری را زیانده کرده است. با این حال، همه ما می‌دانیم که ریخته‌گری‌ها به دلیل آنچه ما آن را «ضعف مدیریت مالی » می‌نامیم بدنام هستند. ضایعات، کار مجدد، تعمیر و نگهداری به تعویق افتاده، هزینه های سرمایه ای ثابت برای بهبود عملیات، روند ناکارآمد ، ماسه، ذوب و قالب همگی می توانند منجر به هزینه های اضافی و تلفات عملیاتی شوند. با ورود به سال ۲۰۲۲، ریخته‌گری‌های کوچک تا متوسط با موانع جدیدی روبرو هستند که در ۴۰ سال گذشته دیده نشده است، از جمله تورم (افزایش قیمت از سوی تامین‌کنندگان)، کمبود زنجیره تامین (فلز، مواد، مواد افزودنی و غیره)، کمبود نیروی کار، و دستمزد ساعتی. همه این مسائل بر سود ناخالص، سودآوری و جریان نقدینگی کارخانه‌های ریخته‌گری کوچک تا متوسط فشار وارد می‌کند. حفظ سود ها نسبت به افزایش هزینه ها برای بقا بسیار مهم خواهد بود. اگر پایگاه مشتریان شما از سازمان های بزرگ تشکیل شده باشد، فشار باورنکردنی برای افزایش ندادن قیمت ها وجود خواهد داشت، زیرا آنها سعی می کنند حاشیه های خود را نیز حفظ کنند. ریخته‌گری‌های کوچک تا متوسط معمولاً با اکراه قیمت‌ها را برای مشتریان بزرگ خود افزایش نمی‌دهند، زیرا که تأثیر مالی شدیدی بر تجارت آنها دارد. یک کارخانه ریخته گری کوچک یا متوسط که دارای سرمایه کمتری است و از یک سرمایه در گردش یا روش اعتباری مبتنی بر سرمایه در گردش (موجودی، حساب های دریافتنی، حساب های پرداختنی) استفاده می کند، نمی تواند ضربه بزرگی به حاشیه سود ناخالص خود وارد کند. ، زیرا منجر به زیان عملیاتی و کاهش جریان نقدینگی می شود که به احتمال زیاد باعث نقض تعهدات بانکی خود می شود.

تاثیر تورم

به هزینه مواد و لوازم نگاهی بیندازید. تقریباً هر سال می‌توان فرض کرد که هزینه‌های منابع و مواد مورد استفاده در تولید به اندازه نرخ تورم افزایش می‌یابد. در سال های اخیر، این نرخ به طور متوسط حدود ۲ درصد بوده است. با این حال، می دانیم که تورم امروز به ۷ درصد رسیده است، بالاترین رقم در ۴۰ سال گذشته! همچنین می‌توانیم فرض کنیم که سایر هزینه‌های سربار تولید می‌تواند با همان نرخ تورم افزایش یابد. ممکن است قبلا نامه‌های تامین‌کننده‌ای دریافت کرده باشید که نشان‌دهنده افزایش قابل‌توجه قیمت‌ها برای سال ۲۰۲۲ است. علاوه بر این، افزایش قیمت‌های سوخت را مشاهده خواهید کرد زیرا افزایش قیمت‌های گاز و نفت را در سال ۲۰۲۱ شاهد بودیم و انتظار داریم در طول سال ۲۰۲۲ و احتمالاً ۲۰۲۳ نیز ادامه یابد.

چگونه این افزایش ها را در قیمت مشتری خود تنظیم می کنید؟

آیا دستمزدها و مزایای مناسبی برای جذب و حفظ کارگران ارائه می کنید؟ آیا حداقل دستمزد ساعتی ۱۵ دلار چند سال پیش بالا به نظر می رسید؟ اکنون ممکن است نگه داشتن برخی کارگران سود آور نباشد. متأسفانه، کمبود نیروی کار باعث می شود همه مشاغل دستمزد ساعتی بسیار بالاتری برای جذب و حفظ کارگران بپردازند. هزینه های نیروی کار (دستمزد ساعتی، حقوق و مزایای جانبی) که در تولید استفاده می شود معمولاً سالانه افزایش می یابد. بیشتر شرکت ها افزایش ۲ تا ۳ درصدی دستمزدها را مبنا قرار می دهند تا اطمینان حاصل کنند که در بازار رقابتی باقی می مانند. با توجه به این افزایش های سالانه، یک شرکت برای حفظ حاشیه سود ناخالص قابل قبول باید قیمت های کلی مشتریان خود را افزایش دهد. در غیر این صورت، "فرسایش حاشیه سود ناخالص" و کاهش واقعی سودآوری و جریان نقدینگی شرکت خود را تجربه خواهد کرد. هزینه جابجایی کارکنان بسیار بالا است و اغلب توسط ریخته گری های کوچک تا متوسط نادیده گرفته می شود. این موضوع می تواند تاثیر بسزایی در درآمد شما داشته باشد . اگر دستمزد ساعتی بسیار بیشتری می پردازید، چگونه این افزایش در قیمت مشتری خود را تنظیم می کنید؟ قیمت‌ها، هزینه‌ها و حاشیه‌های محصول برای ریخته‌گری‌ها بسیار مهم است. فشار دائمی از سوی مشتریان برای "کاهش یا حفظ قیمت های خود" وجود دارد. این معمولاً «داوود در مقابل جالوت» است و داوود از ترس از دست دادن او به عنوان مشتری، تمایلی به ناراحتی جالوت با افزایش قیمت ندارد. با این حال، مشتری شما نیاز دارد که شما یک تجارت سودآور و بادوام باشید تا اطمینان حاصل شود که زنجیره تامین آنها "حلقه های ضعیف" ندارد. شما باید در سال ۲۰۲۲ با مشتریان قاطع برخورد کنید و قیمت های خود را افزایش دهید تا با افزایش هزینه تامین کنندگان و افزایش دستمزد همگام شوید.

دیگر شبکه ایمنی فدرال وجود ندارد.

طی دو سال زمان بیماری کرونا، شرکت‌ها از دولت فدرال کمک های چشمگیری در قالب وام‌های قابل بخشش PPP، وام‌های EIDL و اعتبارات سنوات کارکنان (ERC) برای کمک به سرمایه در گردش خود در طول مدت شیوع بیماری و برای جبران زیان‌های مورد توجه کسب‌وکار دریافت کردند. کسب‌وکارها با افزایش نقدینگی در ترازنامه‌های خود توانسته‌اند چندین مشکل مالی و عملیاتی را پوشش دهند. همانطور که می بینیم شرکت ها باقی مانده این وجوه را در اوایل سال ۲۰۲۲ برداشت می کنند ، انتظار می رود بسیاری از ریخته گری ها در سال جاری به دلیل کاهش حاشیه سود ناشی از افزایش هزینه های ذکر شده و کمبود نقدینگی در آنها با مشکلات مالی روبرو شوند.

زمانی که یک کارخانه ریخته‌گری کوچک تا متوسط کم‌سرمایه از روش اعتباری برای تامین مالی نیازهای سرمایه در گردش خود (موجودی، حساب‌های دریافتنی، حساب‌های پرداختنی) استفاده می‌کند ، طبیعتا جریان نقدینگی آن ها ، قراردادهای بانکی و هزینه ثابت کاهش می‌یابد. هم چنین می توان نسبت های پوشش (توانایی پرداخت اصل و بهره با سرمایه نقد و در گردش) را فعال کرد. هنگامی که تعهدات پرداختی به تعویق می افتد، وام دهندگان نگران می شوند و از مالکیت یا مدیریت توضیح می خواهند که چگونه کارخانه ریخته گری به سود دهی مجدد برمی گردد. صاحبان ریخته‌گری و تیم‌های مدیریتی معمولاً در نحوه برخورد با بانکداران و نگرانی‌های آنها آگاهی کافی ندارند. درتا کنون با توجه به تجربه در این موضوع و ارائه مشاوره به مشتریان ریخته‌گری، اغلب متوجه می‌شویم که مالکیت یا مدیریت به بانکدار « وعده های کاذب » بدون اینکه واقعاً برنامه‌ای برای بازگشت به سود دهی داشته باشد، می دهند .

به بانکدار خود بگویید که مشکل را حل خواهید کرد (یعنی نتایج مالی خود را در کوتاه مدت بهبود می بخشید) و سپس ۶۰ روز بعد همین بحث را انجام دهید. اغلب، ما در این مرحله وارد می‌شویم تا به یک کارخانه ریخته‌گری کمک کنیم تا با مسائل بانکی برخورد کرده و به آنها کمک می کنیم تا برنامه‌ای را برای بازگشت به سودآوری اجرا کنند. اگر زمانی در این موقعیت قرار گرفتید، بدانید افرادی در آنجا هستند که می توانند به شما کمک کنند.

برای همه در صنعت ریخته گری که در برخی جریان های پیش بینی نشده در سال ۲۰۲۲ فعالیت می کنند موفقیت آرزو می کنیم!

منبع

Modern CAsting, March 2022, P"66-67"

پرسش و پاسخ

دکتر مهرداد عضو امینیان

استادیار دانشکده مهندسی مکانیک و مواد، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

mrd.aminian@gmail.com

۱) به چه علت در هنگام سرعت سرد شدن های بالا در هنگام انجماد، کاهش مک های گازی را در قطعه مشاهده می کنیم؟

در سرعت های بالا گاز ها به صورت محلول فوق اشباع در مذاب باقی می مانند و فرصت خروج از حلالیت پیدا نمی کنند، لذا مک های گازی کمتری تشکیل می گردد.

۲) مکانیزم دمیدن گاز با حباب های کوچک در افزایش راندمان گاز زدایی یک مذاب را تشریح نمایید؟

هر چه حباب های گاز کوچکتر باشند، با سرعت کمتری به سطح مذاب می آیند و تماس بیشتری را با گاز های محلول در مذاب دارند و امکان جذب و خارج نمودن گاز های بیشتری را از مذاب دارند.

۳) استفاده از انجماد همه جانبه یا انجماد جهت دار به تولید قطعات سالم منتهی می گردد؟

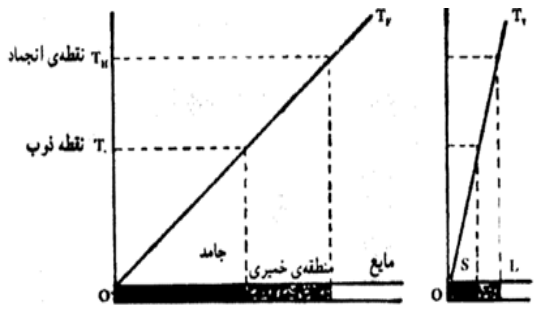
در انجماد جهت دار، آخرین مذابی که جامد می شود در نزدیکی راهگاه بوده و در نتیجه حفره های انقباضی در نزدیکی منبع ورود مذاب به وجود می آید. سپس از طریق مذابی که در راهگاه وجود دارد، پر می شوند.

۴) چه تفاوتی بین راهگاه بار ریز با مقطع دایره ای شکل و مقطع مستطیل شکل وجود دارد؟

راهگاه با مقطع دایره ای شکل دیرتر از راهگاه با مقطع مستطیل شکل سرد می شود، لذا عمل مذاب رسانی بهتر انجام می شود. ولی از نظر ایجاد تلاطم مذاب و جلوگیری از ایجاد هوای حبس شده در مذاب، راهگاه با مقطع مستطیل شکل عملکرد بهتری دارد.

۵) سرعت سرد شدن چه تاثیری بر ضخامت منطقه خمیری و پوسته ای دارد؟

با افزایش سرعت سرد شدن، ضخامت منطقه خمیری کاهش و منطقه پوسته ای افزایش می یابد.



۶) تاثیر اندازه دانه در خواص مکانیکی را توضیح دهید؟

فلزات و یا آلیاژ هایی که در دمای محیط استفاده می شوند، بهینه ترین خواص مکانیکی را در حالتی دارند که دارای دانه های ریز باشند ولی در دمای بالا، قطعات با دانه های درشت، از خواص مکانیکی بالاتری برخوردار می باشند.

۷) چه شکلی از دانه بندی را برای ریز ساختار قطعه پره توربین پیشنهاد می کنید؟

قطعه با ریز ساختاری متشکل از دانه های ستونی.

۸) یکی از محدودیت های راهگاه گذاری از بالا را بنویسید؟

جذب گاز و هوا در اثر تلاطم بیش از حد مذاب است.

۹) یکی از مزایای راهگاه گذاری از پایین را بنویسید؟

کاهش اکسایش فلز در اثر تلاطم کم و عدم تخریب قالب ناشی از کم بودن فشار مذاب.

۱۰) برای ایجاد دانه های هم محور در قطعات چدنی و فولادی چه عملی را پیشنهاد می کنید؟

برای تشکیل دانه های هم محور در قطعات می توان از مواد جوانه زا در مذاب در هنگام انجماد استفاده نمود. بطوریکه برای قطعات چدنی می توان از فرو سیلیسیم و برای قطعات فولادی از تیتانیوم به عنوان جوانه زا استفاده کرد.

۱۱) در قالب های فلزی (ریژه) چگونه می توان اثر مبرد را اعمال نمود؟

می توان از مواد با هدایت حرارتی بالاتر نظیر مس در بعضی از مناطق قالب استفاده کرد و یا می توان از نصب سیستم آب گرد در بعضی از نقاط قالب بهره جست و یا می توان ضخامت دیواره قالب را در بعضی از مناطق که نیاز به مبرد احساس می شود، افزایش داد.

۱۲) اثرات مبرد خارجی را بنویسید؟

شیب دمایی را اصلاح می کند. انجماد جهت دار را ایجاد می کند. مک های میکروسکوپی و ماکروسکوپی را کاهش می دهد. حجم و تعداد تغذیه ها را کاهش می دهد. مقدار عیوب و ضایعات قطعات را کاهش می دهد. قیمت تمام شده قطعه را به طور محسوسی کاهش می دهد.

۱۳) به چه منظور از سیستم راهگاهی مرکب در ریخته گری قطعات بزرگ استفاده می شود؟

حرارت زیاد جداره راهباره در محل اتصال آن به قطعه باعث تخریب قالب شده و می تواند مذاب رسانی قطعه را مختل نماید. همچنین به دلیل طولانی بودن مسیر جریان مذاب در محفظه قالب، پر شدن آن به طور مطلوب صورت نمی گیرد.

واژه نامه

دکتر مهرداد عضو امینیان

استادیار دانشکده مهندسی مکانیک و مواد، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

mrd.aminian@gmail.com

شمش (Ingot)

شمش یک محصول فلزی با سطح مقطع ذوزنقه‌ای شکل است که طولی کمتر از دو متر دارد. شکل ذوزنقه‌ای آن به این دلیل است که انبار کردن و حمل و نقل فلزات را آسان‌تر می‌کند. شمش‌ها معمولا کاربرد مستقیم صنعتی ندارند و ماده اولیه محسوب می‌شوند. در صنعت فولاد دو نوع شمش نوردی و شمش ریخته‌گری وجود دارد.

بیلت یا شمشال (Billet)

بیلت یا شمشال مقطعی مربعی یا دایره‌ای توپر است که سطح مقطعی کمتر از ۲۳۰ سانتی‌متر مربع دارد. این محصولات به عنوان ماده اولیه برای ساخت مقاطع طویل مثل میلگرد، تسمه، سیم وغیره استفاده می‌شوند. بیلت‌ها در رده‌های مختلف ۳ و ۵ تولید می‌شوند. نوع اول شکل پذیری بالایی داشته و در مقابل کشش، خمش و پیچش انعطاف پذیر است اما نوع دوم انعطاف پذیر نیست و همین کاربردهای این دو را از هم جدا می‌کند

بلوم یا شمشه (Bloom)

بلوم، شمشه یا شمش فابریک، شبیه به بیلت است و تنها تفاوت آن این است که سطح مقطعی بزرگتر از ۲۳۰ سانتی‌متر مربع دارد. از این محصول به عنوان ماده اولیه برای ساخت مقاطعی چون تیرآهن، قوطی، ناودانی ، نبشی، سپری، میلگرد، ریل و غیره استفاده می‌شود

تختال یا اسلب (Slab)

تختال مقطع فلزی مستطیلی است که ابعادی برابر با ۱۲× ۱/۲۵ متر و با ضخامت ۲۳۰ میلی‌متر دارد. این محصول به عنوان ماده اولیه در ساخت ورق فولادی، صفحات فولادی، لوله های درزدار و غیره استفاده می‌شود. تختال به دو روش مستقیم از ریخته‌گری پیوسته و یا غیر مستقیم از طریق نورد گرم شمش به تولید می‌رسد.

کویل یا کلاف ورق (Coil)

کویل ورق نورد گرم و یا کلاف ورق، از اصطلاحاتی است که بسیار شنیده می‌شود. برای حمل و نقل آسان ورق‌های فولادی آن‌ها را به وسیله دستگاه تنشن ریل و به دو روش کلاف پیچی سطحی و کلاف پیچی مرکزی، رول می‌کنند. به این رول‌های ورق، کویل یا کلاف می‌گویند. این روش اقتصادی‌ترین و ساده‌ترین روش برای انتقال و نگهداری ورق است. به همین دلیل در بسته بندی همه‌ی ورق‌های فولادی،آلومینیومی، کاغذی، پلیمری و غیره استفاده می‌شود.

ورق فابریک (Fabric Sheet)

ورق فابریک همانطور که از نامش پیداست، بدون برش خوردن به مشتری تحویل داده می‌شود. این ورق‌ها در کارخانه با ابعاد مشخصی تولید می‌شوند، به همین دلیل ابعاد دقیقی دارند و چون برش داده نمی‌شوند، دارای لبه‌های صاف و تمیزی هستند.

ورق برش خورده (Cut Sheet)

این ورق‌ها همانطور که از نامشان پیداست، به اندازه مورد نیاز برش داده شده و به کار برده می‌شوند.

بندیل (bundle)

بندیل نوعی بسته بندی برای محصولاتی مثل میلگرد، لوله‌های بسیار نازک و شمش است. یک نوار فلزی یا پلاستیکی به دور تعداد مشخصی از این محصولات که قطر و طول و ویژگی‌های مکانیکی یکسانی دارند پیچیده می‌شود و یک بندیل را به وجود می‌آورند. وابسته به نوع محصول، سایز و اندازه و کارخانه تولیدکننده، هر بندیل وزن و تعداد شاخه مخصوص به خود را دارد. معمولا بندیل‌ها وزنی بین ۲ تا ۵/۵ تن دارند. برای آن که بدانید هر بندیل چند شاخه دارد، باید وزن کل را به وزن هر شاخه تقسیم کنید.

فولاد خوش تراش یا اتومات (Free Machining Steel)

فولادهای خوش تراش یا اتومات به دلیل شکل پذیری بالا، قابلیت ماشین کاری زیادی دارند و به دلیل انعطاف پذیری بالا، در حین کار نمی‌شکنند. از این محصولات آلیاژی در تراشکاری و تولید محصولاتی که نیاز به شکل دهی دقیق دارند، استفاده می‌شود.

جوش پذیری (Weldability)

جوش پذیری یک ویژگی است که به فولادی اطلاق می‌شود که عملیات جوشکاری آن به راحتی و بدون نیاز به تمهیدات خاصی صورت بگیرد. جوش پذیری فولاد به نوع آن، ترکیب شیمیایی، ضخامت و میزان تنش‌های جوشکاری وابسته است. یک فولاد با جوش پذیری پایین، در هنگام جوشکاری دچار ترک خوردگی می‌شود و ممکن است بافت فولاد در محل جوش تغییر کند و استحکام لازم را از دست بدهد.

آهن اسفنجی (Sponge Iron)

آهن اسفنجی، همان محصول مستقیم آهن است که از طریق احیای مستقیم سنگ آهن در حالت جامد به وجود می‌آید.

آهن مشکی (Black Iron)

به آهنی که به تازگی تولید شده و بدون زنگ زدگی باشد، آهن مشکی می‌گویند.

قراضه آهن (Scrap)

قراضه آهن (آهن قراضه) به مصالح کهنه و یا تولیدات معیوبی گفته می‌شود که غیرقابل مصرف هستند و برای استفاده دوباره، باید بار دیگر وارد چرخه تولید شده و بازیافت شوند.

آهن خام (Pig Iron)

با سرد کردن فلز حاصل از کوره بلند، آهن خام به دست می‌آید. آهن خام یا فلز کوره بلند را ۹۰ درصد عنصر آهن و ۱۰ درصد سایر عناصر از قبیل سیلیسیم، منگنز، فسفر و کربن تشکیل داده است.

پروفیل (Profile)

این کلمه در لغت به معنای نیم‌رخ و در صنعت به معنای مقطع ثابت و طول زیاد است. در اصل همه مقاطع فلزی مثل میلگرد، تیرآهن، لوله، نبشی و ... یک پروفیل محسوب می‌شوند. اما در صنعت فولاد، قوطی‌ها، لوله‌های فلزی، پروفیل **Z**، پروفیل‌های در و پنجره وغیره را به عنوان پروفیل می‌شناسند.

جدول اشتال (Stähl Table)

جدول اشتال کتابی است که همه خصوصیات مربوط به مقاطع فولادی ساختمانی استاندارد و پرکاربرد را در خود دارد. در این مجموعه می‌توان جداول وزنی، مساحت‌ها، ویژگی‌های هندسی مقاطع و غیره را به طور کامل مطالعه کرد.

لیست اعضاء حقوقی فعال جامعه ریخته گران ایران

آرمان تجارت صبا
تهران- خیابان ولی عصر- بالاتر از میرداماد-کوچه یزدان پناه- پلاک ۹۱- طبقه ۵ جنوبی
تلفن: ۸۸۷۹۸۴۲۷
فاکس: ۸۸۷۹۸۴۴۶
بازرگانی-واردات

آلیاژهای نشکن ساز
تهران ، فلکه دوم صادقیه، بزرگراه اشرفی اصفهانی، نبش گلستان ۱۴ برج نگین رضا ، طبقه ۹ جنوبی ، واحد ۹۰۸
(مواد اولیه ریخته گری)

Email: info@nashkansaz.com

تلفن: ۴۴۰۳۰۴۶-۴۴۰۳۰۴۶۷-۴۴۰۳۰۴۱۱
فاکس: ۴۴۰۳۰۴۶۸

ایرالکو
اراک ، بلوار منابع طبیعی ، شرکت سهامی تولید آلومینیوم ایران (ایرالکو)

صندوق پستی ۳۱ ، کدپستی ۸۱۱۶-۳۱۱۸۹ - واحد تحقیقات

Email: info@iralco.ir

تلفن: ۸۷-۰۸۶۳۲۱۶۲۰۸۰
فاکس: ۰۸۶۳۲۱۶۲۰۸۱
تولید شمش آلومینیم

بهریز فولادان
تهران ، فلکه اول تهرانپارس ، خیابان گلبرگ بعد از رشید - پلاک ۷۹، طبقه ۵ شمالی - واحد ۱۶
تلفکس۷۷۷۰۳۱۲۸
فاکس: ۷۷۲۹۹۶۸۵

Email: info@behrizfoladan.com

ریخته گری فولاد

بالین تک
قزوین ، شهرک صنعتی البرز ، انتهای خیابان حکمت سوم ، ابتدای خیابان شیخ بهایی ، شرکت بالین تک
تلفن: ۸۸۵۲۲۶۲۵/۰۲۸۳-۲۲۲۲۸۶۸
فکس: ۰۲۸۳-۲۲۳۸۰۴۲

Email: info@balintech.com
دفتر مرکزی: سهروردی، کوچه باسقی، پلاک ۱۲
کد پستی: ۱۵۷۷۹۳۴۴۱۴
تلفن: ۰۲۱۸۸۵۱۸۳۷۲
تولید سرسیلندرهای خودروهای پراید- نیسان- پژو

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

Email: info@patron.group

پاژ قطعات خودرو آمیتیس
خراسان رضوی- چناران- شهرک صنعتی چناران- بلوار صنعت- فاز ۲- میدان خلیج فارس- نوآوری۲- قطعه ۱۱۸۲ و ۱۱۸۳
تلفن: ۵-۰۵۱۴۶۱۸۸۵۵۰

Email: info@amitisap.com

قطعات ایمنی و قطعات هیدرولیک خودرو

جویندگان دانش افق سبز
تهران- پیروزی- خیابان پنجم نیروی هوایی- مجتمع تجاری ولی عصر
تلفن: ۷۷۴۶۲۱۲۶
فکس:۷۷۱۶۰۶۱۸

تامین و واردات کلیه مواد اولیه صنایع ریخته گری و فولاد

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

Email: info@mapnagroup.com

ساخت پره های داغ توربین گازی

حرارت ساز پویا
تهران- کیلومتر ۱۴ جاده مخصوص کرج- بلوار ایران خودرو- خیابان زامیاد- کوچه آبان ۷-پلاک ۱۷
تلفن: ۲-۴۴۹۲۲۸۰۱
فاکس:۴۴۹۲۳۰۲۸
عملیات حرارتی فلزات

چشمه سار
زنجان ، کیلومتر ۱۸ جاده تهران ص.پ: ۱۵۷۱ ـ ۴۵۱۹۵
تلفن:۳-۰۲۴۳۲۴۶۲۳۴۱
فکس: ۰۲۴۳۲۴۶۲۳۴۰
صندوق پستی: ۱۵۷۱۴۵۱۹۵

Email: foundry@cheshmehsar.com

ریخته گری قطعات ترمز خودروچدنی

چدنیت صدر
تهران، خیابان مطهری، نرسیده به چهارراه سهروردی، ساختمان ۱۲۰ ، طبقه ۳، واحد ۶
تلفن : ۸۸۳۰۱۰۴۹
فاکس :۸۸۳۰۱۱۳۱
کارخانه : تهران، جاده خاوران، بعد از پلیس راه شریف آباد ، شهرک صنعتی عباس آباد ، بلوار خیام، کوی ۱/۱
لوله و اتصالات ابرسانی چدنی
(خاکستری و نشکن)- انواع دریچه های ضد سرقت
داکتیل - انواع ملزومات پارکی و شهری

داکتیل
،تهران، میدان توحید ، خیابان ستارخان، خیابان کوثر دوم
پلاک ۱۵ واحد ۷، طبقه چهارم کدپستی: ۱۴۵۷۶۷۶۵۸۴
تلفن: ۶۶۹۲۵۶۷۳-۶۶۹۲۲۹۳۷-۶۶۹۲۴۸۰۹
فاکس: ۶۶۹۲۶۴۰۸

ریخته گری انواع چدنها و فلزات غیر آهنی

ذوب آهن البرز غرب
تهران، خیابان شهید بهشتی - بعد از چهارراه سهروردی - نرسیده به میدان تختی - خیابان کابوسی فر - کوچه آریا وطنی - پلاک ۱۰
کد پستی :۱۵۷۷۸۱۵۷۱۳
تلفن: ۷-۸۸۱۷۰۹۸۳
فاکس: ۸۸۱۷۰۹۶۹
Email: west.alborz.steel@gmail.com

رزیتان
تهران پاسداران، چهارراه فرمانیه، نارنجستان هشتم، پلاک ۲۳، طبقه ۱۵، واحد ۱۵۰۳ و ۱۵۰۲
تلفن: ۳۰ ـ ۲۲۰۲۰۵۲۱
فاکس: ۲۲۰۲۰۴۸۶
کد پستی: ۱۹۵۷۶۱۴۰۵۳

تولید انواع رزینهای صنعتی

ریخته گری دقیق پولادیر
تهران، بلوار اشرفی اصفهانی ، خیابان گلستان چهاردهم ، برج نگین رضا ، واحد ۴۰۶ شمالی کد پستی : ۱۴۷۱۷۹۳۵۷۴
تلفن: ۸-۴۴۰۳۰۲۶۴/۴۴۰۹۷۰۷۷-۴۴۰۳۱۶۹۶-۴۴۰۳۱۶۷۳
فاکس: ۴۴۰۳۰۵۶۹
تولید قطعات متنوع صنعت

شوفاژ کار
کیلومتر ۸ جاده مخصوص کرج ، روبروی شهاب خودرو ، خیابان نخ زرین ، شرکت شوفاژ کار ، واحد آموزش
تلفن: ۳-۴۴۵۴۵۱۲۰
فاکس: ۴۴۵۴۵۱۱۴
خیابان طالقانی، بین چهارراه مفتح . بهار، پلاک ۱۸۰ ، طبقه اول
تلفن :۸۸۳۰۸۶۷۷
فکس :۸۸۳۰۹۳۲۶
تولید انواع دیگ‌های بخار چدنی

فارس ریزان مواد
دفتر : مرزداران -۳۵ متری لاله ،جنب لاله ۹- پلاک ۱۷، واحد ۱۲
تلفن : ۴۴۲۵۶۳۲۵
فاکس:۴۴۲۵۵۹۲۷
کارخانه : ساوه، شهر صنعتی کاوه، بلوار آزادی، خیابان ۱۷

فروسیلیس ایران
تهران- خیابان پاسداران- بعد از چهار راه فرمانیه- نارنجستان ۷- ساختمان پارک سنتر- طبقه ۱۹- واحد ۱۹۰۲ و ۱۹۰۳
تلفن: ۶۰-۴۰۲۲۹۷۵۶ فاکس:۴۰۲۲۹۸۸۶
فروسیلسیم-فروسیلسیم منیزیم-پودر میکرو سیلیکا

فولاد بست ایرانیان
۱۰ شمالی-
پلاک ۴۶۲ و ۴۶۳
تلفن: ۶۶۶۷۱۱۳۷
کارخانه: اتوبان تهران- قم، شهرک صنعتی شمس آباد، بلوار نارنجستان- گلبرگ ۲-پلاک ۱۳
تلفن: ۵۶۲۳۰۹۸۲
تولید کننده بست های فلزی

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

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

فولاد ریزان
جاده قدیم کرج، پشت شیر پاستوریزه، شاد آباد ،خ ۱۷ شهریور، روبروی شرکت دارو سازی اسوه - شرکت فولاد ریزان
تلفن: ۶۶۸۰۴۰۲۹ و ۶۶۸۰۵۵۶۵و۶۶۸۱۱۸۰۰
فاکس: ۴۴۲۵۵۹۲۷
کد پستی: ۱۳۷۱۸۴۴۸۱۳

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

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

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

مالیبل سایپا
کیلومتر ۱۵/۵ جاده مخصوص کرج ، روبروی شرکت سایپا
ص.پ : ۱۳۴۴۵/۱۹۳ ، شرکت مالیبل سایپا
تلفن: ۴۴۱۹۶۵۳۷
فاکس: ۴۴۱۹۶۵۳۹
ریخته گری و ساخت انواع میل بادامک خودرو

هلدینگ میدکو
تهران- سعادت آباد- بلوار فرهنگ- نبش خیابان معارف- پلاک ۸
تلفن: ۲۷۳۴۰
فاکس: ۲۲۳۶۳۶۹۱
تولید کنسانتره سنگ آهن- کنسانتره زغال سنگ- کک متالورژی- گندله سنگ آهن- شمش فولادی- آهن اسفنجی- مس کاتد- لوله های مسی
کد پستی: ۱۹۹۷۷۴۴۱۱۱

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

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

بنیاد علوم کاربردی رازی
کیلومتر ۲۱ جاده مخصوص کرج، ورودی شهر قدس، بلوار شهید حاج قاسم اصغری، ورودی سرخه حصار، خ فرنان، پلاک ۲۷
تلفن:۴۹۷۳۲

Email: info@RAZI-FOUNDATION.com
کد پستی: ۳۵۵۳۱۴۶۱۳۷

پایا ذوب کاوه
اصفهان، خیابان سعادت آباد، ساختمان هرم طبقه ۵ واحد ۱۵
تلفن: ۰۳۱-۳۶۷۰۰۴۹۵
فکس: ۰۳۱-۳۶۶۹۱۴۹

info@payazob.com:Email

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

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

شرکت مهندسی زیست فناوری نفت پاک
سعادت آباد، بلوار سرو غربی، بلوار هادی جوریکی، ساختمان سرو، طبقه سوم، واحد ۳،
تلفن ۲۲۰۹۴۴۰۹
کد پستی : ۱۹۹۸۷۵۵۳۷۹

شرکت حامی الیاژ
مهراباد جنوبی، ۴۵ متری زرند، نبش کوچه محمد ناصر امری، مرکز تجارت فلزات پارسه، پلاک ۱۳ طبقه همکف،
تلفن: ۶۳۵۱۱
کد پستی: ۱۳۸۶۷۵۳۳۱۷
مدیر عامل : سید حامد میری

مجتمع جهان فولاد سیرجان
تهران ، میدان ونک، بعد از چهار راه جهان کودک، خیابان شهیدی، نبش کوچه ژوبین، پلاک ۲،جهان
کدپستی: ۱۵۱۸۶۱۲۳۴۵
تلفن:۸۶۰۸۶۳۵۷

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

ذوب و نسوز ایرانیان **شهرک صنعتی شمس آباد، بلوار نگارستان مهر جنوبی، پلاک ۲۱۷** **تلفکس: ۵۶۲۳۲۰۴۸** **کدپستی: ۱۸۳۴۱۳۶۶۹۵**	**شرکت نانو آریسا پوشش** **گیلان، رشت، کیلومتر ۱۰ اتوبان رشت به قزوین، پارک علم و فناوری، واحد ۵،** **کدپستی: ۳۴۴۱۳۳۱۷۵۷** **تلفن: ۰۱۳۳۱۸۸۴۹۹۸**
شرکت دانش پرتو نقش جهان **اصفهان، شهرک صنعتی نجف آباد، بلوار امیر کبیر، خ ابوریحان بیرونی، فرعی ۱ پلاک ۱۲،** **کد پستی: ۸۵۸۵۱۶۵۷۴۷** **تلفن: ۰۳۱۴۲۶۹۳۵۲۴**	

انجمن علمی ریخته‌گری ایران
(جامعه‌ریخته‌گران ایران)

IRANIAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY

ثبت:۲۰۸۱

فرم درخواست اشتراک فصل نامه ریخته گری

نام و نام خانوادگی: نام موسسه / سازمان:

شغل/نوع فعالیت: میزان تحصیلات: رشته تحصیلی:

کدملی:

نشانی کامل پستی:

کد پستی: کد اقتصادی:

تلفن تماس:

مشترک جدید □ تمدید اشتراک □ تاریخ تکمیل فرم:

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

شماره کارت تجارت به نام عبدالحمید قدیمی: ۵۸۵۹۸۳۱۱۴۵۰۸۱۵۳۴

مبلغ: **۳۰۰۰/۰۰۰ ریال- سه میلیون ریال** (سالانه)

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

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

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

Rikhtegary

Journal Of Iranian Foundrymen's Society, No.130-41th Year, Autumn2022

contents:

Investigating the Effect of Ultrasonic Stress Relief in GTAW Welding Process and Stress Cracking Corrosion (SCC) on Stainless Steel 316L and its Comparison with Thermal Method.....3
Najmeddin Arab، Adel Heidari

Energy Carriers and Environmental Consideration look to Iron and Steel Industries in 2022,Predicting Green Hydrogen Use Instead of Fossil Fuels in Steel Production in the World in 2030(Part 2).....10
Hooman Taybi, Seyed Taghi Naimi

Scanning Electron Microscopy as a Tool for Castings Quality Analysis.....21
Abdolhamid Ghadimi

Safety regulations in foundry industries (part 3)..... 30
Iranian Fuondry men's Society

Leading a Small to Mid-Sized foundry?It's Time for a Profitability Pulse-Check.....42
Masoud Kharizade, Iran Ghaltak Company

Question and answer 44
Mehrdad Ozve Aminian

Lexicon..... 46
Mehrdad Ozve Aminian

ISSN 1028-3897

Rikhtegary

Journal Of Iranian Foundrymen's Society, No.130-41th Year, Autumn2022

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

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

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

Editorial Board:

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

Head Office:

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

ISSN 1028-3897

Rikhtegary

Journal Of Iranian Foundrymen's Society, No.130-41th Year, Autumn 2022

contents:

Investigating the Effect of Ultrasonic Stress Relief in GTAW Welding Process and Stress Cracking Corrosion (SCC) on Stainless Steel 316L and its Comparison Metod.....3
Najmeddin Arab، Adel Heidari

Energy Carriers and Environmental Consideration look to Iron and Steel Industries in 2022, Predicting Green Hydrogen Use Instead of Fossil Fuels in Steel Production in the World in 2030 (Part2) 10
Hooman Taybi, Seyed Taghi Naimi

Scanning Electron Microscopy as a Tool for Castings Quality Analysis.....21
Abdolhamid Ghadimi

Safety regulations in foundry industries (part3)..... 30
Iranian Fuondry men's Society

Iran and world news 35

Leading a Small to Mid-Sized foundry? It's Time for a Profitability Pulse-Check.....42
Masoud Kharizade, Iran Ghaltak Company

Question and answer 44
Mehrdad Ozve Aminian

Lexicon..... 46
Mehrdad Ozve Aminian