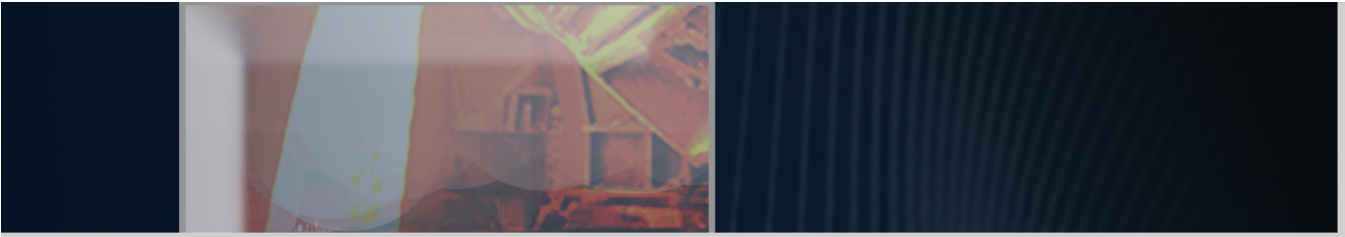


انجمن آهن و فولاد ایران

پیام فولاد

فصلنامه علمی-خبری
انجمن آهن و فولاد ایران
Iron & Steel Society of Iran
www.issiran.com
پاییز ۹۹ _ شماره ۸۰

ISSN 1735-3157

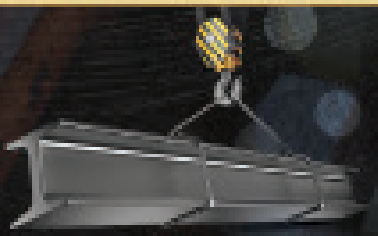
آفر

آهن رویال

تامین کننده

کلیه مقاطع فولادی و مواد اولیه

- لوله های فولادی
- انواع ورق فولادی
- میلگرد و مش
- تیرآهن



۰۲۱-۸۸۲۱۸۲۴۲

میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان
شیراز شمالی، خیابان دانشور شرقی،
پلاک ۲۶، طبقه ۱ ، واحد E

AHANROYAL.COM

بسم الله الرحمن الرحیم

Iron & Steel Society of Iran

پاییز ۹۹ – شماره ۸۰

پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری انجمن آهن و فولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران

صاحب امتیاز: انجمن آهن و فولاد ایران

مدیر مسئول و سردبیر: دکتر حسین ادریس

هیأت تحریریه:

دکتر عباس نجفی زاده (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر حسین ادریس (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر علی شفیعی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر مرتضی شمعانیان (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر کیوان رئیسی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر احمد ساعتچی (استاد دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر بهروز ارباب شیرانی (دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان)

مهندس محمد حسن جولازاده (شرکت آژینه گستر اسپادانا)

مدیران اجرایی:

مهندس مرتضی صالحی،مهندس آرش اعتماد

مدیر روابط عمومی: فریدون واعظ زاده

طراحی جلد و صفحه آرایی: مرضیه امینی

تبلیغات: آفاق اکبری

ناشر: انجمن آهن و فولاد ایران

پیام فولاد مطالب علمی - خبری در زمینه آهن و فولاد یا زمینه های مرتبط را منتشر می کند.چاپ مطالب به منزله تأیید دیدگاه پدیدآورندگان آن نیست، نقل و اقتباس از مطالب پیام فولاد با ذکر مأخذ آن بلامانع است. دستورالعمل تهیه مقالات جهت درج در پیام فولاد در صفحات آخر ارائه شده است. طراحی کلیه جداول و تصاویر بر عهده صاحب مقاله می باشد. مقاله های پذیرفته شده پس از ویرایش منتشر می شود.

نشانی: اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، خیابان ۱۲، واحد A ۳۰۶

تلفن: ۲۴-۳۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱ **فکس:** ۳۳۹۳۲۱۲۵-۰۳۱ **کد پستی:** ۸۳۲۲۸-۸۴۱۵۶

Email: info@issiran.com www.issiran.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

سـرمقاله ۵

مقالات

چالش‌های تأمین و مصرف قراضه فولاد جهان در سال ۲۰۱۹ ..... ۶

ارزیابی احیای مستقیم با هیدروژن برای فولادسازی بدون مواد فسیلی ۱۶

اخبار

اخبـار داخلـی انجمـن آهـن و فـولاد ایـران ۳۰

اخبـار اعضـای حقوقـی انجمـن آهـن و فـولاد ایـران ۳۹

اخبـار بین‌المللـی ۴۱

سازه‌ها

سازه‌های فولادی ۴۳

معرفی کتاب

معرفی کتاب ۴۴

سمینارها

سمینارهای بین‌المللی ۴۶

سمینارهای داخلی ۴۷

مصاحبه

مصاحبه‌ای با مدیر عامل شرکت‌ملی فولاد ایران ۴۸

اطلاعات

لیسـت انتشـارات آهـن و فـولاد ۵۰

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در انجمن آهن و فولاد ایران ۵۲

فراخـوان مقالـه بـرای مجلـه بیـن المللـی انجمـن آهـن و فـولاد ایـران ۵۳

راهنمـای اشـتراک فصلنامـه پیـام فـولاد ۵۴

فـرم قـرارداد درج آگهـی در فصلنامـه تخصصـی پیـام فـولاد ۵۵

دسـتورالعمل تهیـه مقالـه بـرای فصلنامـه پیـام فـولاد ۵۶

سر مقاله

شماره حاضر پیام فولاد شماره ۸۰ می‌باشد که در این شماره وضعیت قراضه فولاد با توجه به تأثیر آن بر محیط زیست در صنایع فولاد و بخصوص در کوره‌های قوس الکتریک مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین استفاده از هیدروژن در احیا مستقیم آهن بررسی شده بخصوص این موضوع از لحاظ زیست محیطی حائز اهمیت می‌باشد. در این شماره موارد دیگر معمول در پیام فولاد آورده شده است امیدوارم که مطالب تهیه شده توسط همکاران دانشگاهی و دوستان صنایع فولاد، حداقل در بخشی مورد استفاده شما قرار گیرد. در ضمن بسیار مفید خواهد بود اگر مطالعات موردی خودتان را برای ما ارسال کنید تا در اختیار همه دوستان قرار گیرد.

با تشکر
دکتر حسین ادریس
مدیر مسئول و سر دبیر فصلنامه پیام فولاد

چالش‌های تأمین و مصرف قراضه فولاد جهان در سال ۲۰۱۹

تهیه و تنظیم: مهندس محمد حسن جولازاده
عضو هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

مقدمه

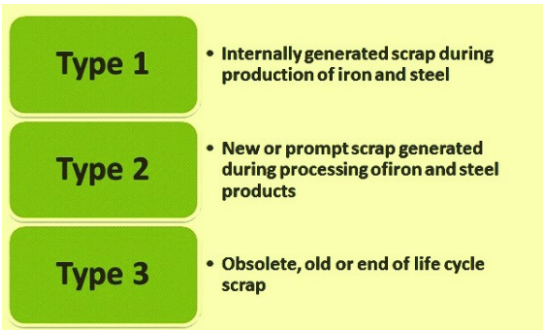
استفاده از قراضه‌های فولادی در تولید فولاد خام یکی از شاخص‌های مهم پایداری صنایع فولاد جهان به شمار می‌آید. از مزایای اصلی بکارگیری قراضه فولاد در تولید فولاد، کاهش چشمگیر میزان مصرف انرژی ویژه و انتشار ویژه گاز گلخانه‌ای CO_2 است. منافع تولید فولاد با شارژ صد در صد قراضه فولاد در مقایسه با تولید فولاد از سنگ آهن را می‌توان به شرح ذیل خلاصه کرد.

- کاهش مصرف آب به میزان ۴۰ درصد
- کاهش آلودگی هوا به میزان ۸۵ درصد
- کاهش مصرف انرژی، ۷۵ درصد
- کاهش مصرف کربن به میزان ۹۵ درصد

ضمناً استفاده از قراضه در تولید فولاد منجر به صرفه‌جویی منابع طبیعی می‌گردد. به ازای هرتن فولاد تولیدی ۱۳۰۰ کیلوگرم سنگ آهن، ۷۰۰ کیلوگرم ذغال سنگ و ۱۲۰ کیلوگرم سنگ آهک(۶۰ کیلوگرم آهک) دست نخورده باقی می‌ماند. امروزه بیش از ۳۵/۸ درصد فولاد خام جهان با قراضه فولادی بدست می‌آید. در کشور ایران به دلیل عدم دسترسی به قراضه فولادی کافی، آهن اسفنجی در کوره‌های قوس الکتریکی، جایگزین قراضه فولادی می‌شود. شایان ذکر است در سال ۲۰۱۹، ایران از نظر تولید آهن اسفنجی بر پایه گاز طبیعی با تولید بیش از ۲۷/۷۳ میلیون تن در جهان دارای رتبه اول است. در سال گذشته درشرکت فولاد آرسلور میتال(بزرگ‌ترین شرکت تولیدکننده فولاد جهان)، ۲۶/۲ میلیون تن قراضه فولاد بازیافت شد لذا از انتشار ۳۴ میلیون تن گاز CO_2 جلوگیری گردیده است. همچنین، میزان بازیافت قراضه فولاد شرکت NLMK روسیه ۲/۲ میلیون تن گزارش شده است.

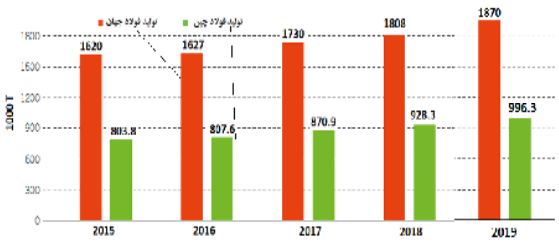
تولید و مصرف قراضه در صنایع فولاد

در صنایع فولاد ۳ نوع قراضه فولادی تحت عنوان درون کارگاهی، پایین دستی و جمع‌آوری شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل ۱ کلاسه‌بندی قراضه فولادی را ارائه می‌دهد. با توجه به آمارهای سال ۲۰۱۹ مشخص شد که بازار قراضه فولاد تحت تأثیر رکوردهای جدید تولید فولاد خام جهان قرار گرفته است. بعد از بحران اقتصادی سال ۲۰۰۹ و بهبود شرایط تولید فولاد طی سال‌های ۲۰۱۰- ۲۰۱۸ میزان تولید فولاد خام دنیا در سال ۲۰۱۹ به ۱۸۷۰ میلیون تن رسید. میزان تولید فولاد خام جهان در سال ۲۰۱۹ نسبت به سال ۲۰۱۸ به میزان ۳/۴ درصد افزایش یافت.



شکل ۱. کلاسه‌بندی قراضه فولادی

در کلیه کشورهای تولیدکننده اصلی فولاد به غیر از ایران، نرخ افزایش تولید تک رقمی بوده است. سال قبل بالاترین نرخ افزایش تولید را کشور ویتنام با ۴۳/۲ درصد داشته است. روند افزایشی تولید آسیا و شمال آمریکا ناشی از تقاضای زیاد محصولات فولادی بوده است. با نگاهی به وضعیت کشورهای اصلی مصرف‌کننده قراضه فولاد، آمارهای انجمن آهن و فولاد بین‌المللی تأیید می‌نماید که میزان تولید فولاد خام کشور چین در سال ۲۰۱۹، با افزایش ۸/۳ درصد نسبت به سال ۲۰۱۸ به ۹۹۶/۳ میلیون تن رسید. در حالی که سهم این کشور در تولید فولاد خام جهان از ۵۱/۳ درصد در سال ۲۰۱۸ به ۵۳/۳ درصد در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت. در شکل ۲ روند تولید فولاد خام جهان وسهم کشور چین در این تولید مشاهده می‌گردد.



شکل ۲. روند تولید فولاد خام جهان و سهم کشورچین

میزان تولید فولاد خام کشور ژاپن با ۴/۸ درصد کاهش نسبت به سال قبل، ۹۹/۳ میلیون تن بوده است. در اتحادیه اروپا با ۴/۹ درصد کاهش، تولید فولاد خام به ۱۵۹/۴ میلیون تن رسیده و در کشور هند نیز با ۱/۸درصد رشد، ۱۱۱/۲ میلیون تن فولاد خام فرآوری شده است. در سال گذشته میزان مصرف قراضه فولادی مربوط به اتحادیه اروپا(۲۸) ۸۷/۵ میلیون تن گزارش شد. در جدول ۱ روند مصرف، صادرات و واردات قراضه اتحادیه اروپا نشان داده شده است.

جدول ۱. روند مصرف، صادرات و واردات قراضه اتحادیه اروپا (میلیون تن)

Year	Consumption	Export	Import
2011	102.199	19.003	3.44
2012	95.119	19.543	3.158
2013	91.006	16.802	3.191
2014	91.564	16.953	3.143
2015	91.056	13.743	2.835
2016	88.272	17.807	2.743
2017	93.345	20.055	3.139
2018	93.8	21.436	2.85
2019	87.545	21.793	2.893

میزان تولید فولاد خام کشورهای روسیه و ترکیه به ترتیب ۷۱/۶ و ۳۳/۷ میلیون تن به ثبت رسیده است. میزان کاهش تولید فولاد کشور روسیه نسبت به سال ۲۰۱۸، ۰/۸ درصد بوده است. طبق برآوردهای کلی، میزان مصرف قراضه در صنایع فولاد جهان در سال گذشته ۶۶۶/۴ میلیون تن بوده است که نسبت به سال ۲۰۱۸، ۲/۵ درصد افزایش یافته است. میزان مصرف قراضه در اتحادیه اروپا، آمریکا وچین به ترتیب ۸۷/۵، ۶۰/۷ و ۲۱۵/۹ میلیون تن گزارش شده است. نرخ افزایش مصرف قراضه درکشورهای آمریکا و چین در مقایسه با سال ۲۰۱۸ به ترتیب ۱ و ۱۵ درصد بوده است. سال گذشته، میزان مصرف قراضه فولادی در کوره‌های قوس الکتریکی در شرکت NUCOR آمریکا به بیش از ۲۲ میلیون تن رسید. میزان مصرف قراضه فولادی در فولادسازی‌های ژاپن ۳۳/۶۸ میلیون تن بوده است. در سال گذشته سهم فرآیند کوره قوس الکتریکی در تولید فولاد خام اتحادیه اروپا (۲۸)، چین و آمریکا به ترتیب ۴۰/۴، ۱۰/۴ و ۶۹/۷ درصد بیان شد. همچنین، سهم فرآیندکوره قوس الکتریکی در کشورهای ژاپن، کره جنوبی و روسیه به ترتیب ۲۴/۵، ۳۱/۸ و ۳۳/۶ درصد گزارش شده است. سهم فرآیند تولید کوره قوس الکتریکی در تولید فولاد خام ترکیه ۶۹ درصد به ثبت رسیده است. در جداول ۲ تا ۹ روند تولید فولاد، میزان مصرف قراضه فولادی و سهم فرآیندهای تولید فولادسازی در اتحادیه اروپا (۲۸)، کشورهای چین، آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، روسیه، ترکیه و کانادا نشان داده شده است.

جدول ۲. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید در اتحادیه اروپا (۲۸)

	2015	2016	2017	2018	2019	% 2019/ 2018
Crude Steel Production	166.1	162.0	168.5	167.7	159.4	-4.9
of which						
Share BOF of Crude Steel in %	60.7	60.5	59.6	58.5	59.6	
Share EF of Crude Steel in %	39.3	39.5	40.4	41.5	40.4	
Total Steel Scrap Use	88.4	93.6	93.8	90.9	87.5	-3.7
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	54.6	54.6	55.5	55.9	54.8	

جدول ۳. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید در چین

	2015	2016	2017	2018	2019	% 2019/ 2018
Crude Steel Production	803.8	807.6	870.9	920.0	996.3	+8.3
of which						
Share BOF of Crude Steel in %	93.9	93.7	90.7	87.0	89.6	
Share EF of Crude Steel in %	6.1	6.3	9.3	13.0	10.4	
Total Steel Scrap Use	83.3	90.1	147.9	187.8	215.9	+15.0
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	10.4	11.2	17.8	20.4	21.7	

جدول ٤. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید در آمریکا

	2015	2016	2017	2018	2019	% 2019/ 2018
Crude Steel Production	78.8	78.5	81.6	86.6	87.9	+1.5
of which						
Share BOF of Crude Steel in %	37.3	33.0	31.6	32.0	30.0	
Share EF of Crude Steel in %	62.7	67.0	68.4	68.0	69.7	
Total Steel Scrap Use	56.5	56.7	58.8	60.1	60.7	+1.0
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	71.7	72.2	72.1	69.4	69.1	

جدول ٥. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید در ژاپن

	2015	2016	2017	2018	2019	% 2019/ 2018
Crude Steel Production	105.1	104.8	104.7	104.3	99.3	-4.8
of which						
Share BOF of Crude Steel in %	77.1	77.8	75.8	75.0	75.5	
Share EF of Crude Steel in %	22.9	22.2	24.2	25.0	24.5	
Total Steel Scrap Use	33.53	33.57	35.8	36.5	33.7	-7.7
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	31.9	32.1	34.2	35.0	33.9	

جدول ٦. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید درکره جنوبی

	2015	2016	2017	2018	2019	% 2019/ 2018
Crude Steel Production	69.7	68.6	71.0	72.5	71.4	-1.4
of which						
Share BOF of Crude Steel in %	77.1	69.3	67.1	66.6	68.2	
Share EF of Crude Steel in %	22.9	30.7	32.9	33.4	31.8	
Total Steel Scrap Use	29.85	27.4	30.7	30.0	28.5	-4.7
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	42.9	39.9	43.2	41.4	39.9	

جدول ۷. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید در روسیه

	2015	2016	2017	2018	2019	% 2019/ 20187
Crude Steel Production	70.9	70.45	71.59	72.82	71.6	-0.8
of which						
Share BOF of Crude Steel in %	66.6	67.7	66.7	65.9	64.1	
Share EF of Crude Steel in %	30.6	29.0	30.7	30.2	33.6	
Total Steel Scrap Use	27.2	27.8	29.34	31.8	30.4	-4.3
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	38.4	39.5	41.0	43.7	42.5	

جدول ۸. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید در ترکیه

	2015	2016	2017	2018	2019	% 2019/ 2018
Crude Steel Production	31.5	33.2	37.5	37.3	33.7	-9.6
of which						
Share BOF of Crude Steel in %	35.0	34.1	30.8	30.9	27.5	
Share EF of Crude Steel in %	65.0	65.9	69.2	69.1	68.0	
Total Steel Scrap Use	24.1	25.9	30.3	31.3	27.9	-10.9
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	76.5	78.0	80.8	83.9	82.8	

جدول ۹. روند تولید فولاد، مصرف قراضه و سهم فرآیندهای تولید درکانادا

	2017	2018	2019	%2019/2018
Crude Steel Production	13.6	13.4	**12.8**	**-4.9**
of which				
Share BOF of Crude Steel in %	53.4	56.9	**60.6**	
Share EF of Crude Steel in %	46.6	43.1	**39.4**	
Total Steel Scrap Use	6.29	6.67	**6.28**	**-5.8**
Ratio Steel Scrap / Crude Steel in %	46.3	49.8	**49.1**	

دلیل اصلی مصرف بالای قراضه در اتحادیه اروپا، آمریکا و ترکیه، رشد تولید فولاد درکوره‌های قوس الکتریکی با شارژ ۱۰۰ درصد قراضه فولادی می‌باشد. در سال گذشته میزان تولید فولاد خام جهان به روش کوره قوس الکتریکی ۵۲۳ میلیون تن (۲۷/۹۷ درصد کل فولاد خام جهان) به ثبت رسیده است. سهم فرآیند تولید فولاد خام جهان به روش کنورتور اکسیژنی نیز ۱۳۴۳ میلیون تن (۷۱/۸ درصد) گزارش شده است. روند تولید فولاد جهان به روش کوره قوس الکتریکی و کنورتور اکسیژنی به ترتیب در جدول ۱۰ مشاهده می‌گردد. کل مواد آهن‌دار ورودی فولادسازی‌های جهان بالغ بر ۲/۱۴ میلیارد تن برآورد شده است. مطابق آمارهای ارائه شده در سال ۲۰۱۹ میزان مصرف قراضه در فولادسازی‌های کشور چین، ۲۱۷ کیلوگرم بر تن بوده است. در حالی که در سال ۲۰۱۸ این نرخ، ۲۲۴ کیلوگرم بر تن گزارش شده است. ضمناً در کشورهای ژاپن، ترکیه و روسیه مصرف قراضه کاهش یافته است. میزان مصرف قراضه و رشد منفی آن در کشورهای یاد شده به ترتیب ۳۳/۶۸ (۷/۷ درصد) و ۲۷/۹ (۱۰/۹ درصد) ، ۳۰/۳۲ (۴/۳ درصد) میلیون تن به ثبت رسیده است. کشور ترکیه ۹/۰۴ میلیون تن قراضه مصرفی خود را از داخل تأمین کرده است. در جدول ۱۱ روند مصرف قراضه فولاد داخلی و خارجی در فولادسازی‌های کشور ترکیه مشاهده می‌شود. سهم قراضه فولاد در تولید فولاد خام کشور ترکیه ۸۲/۸ درصد بوده است. در حالی که میانگین نرخ دنیا، ۳۵/۶ درصد برآورد شده است. میزان مصرف قراضه فولادی ایران در سال گذشته ۶ میلیون تن گزارش شده است. کشور چین در سال پیش ۳۲/۴٪ (معادل ۲۱۵/۹ میلیون تن) کل قراضه فولادی جهان را در فولادسازی‌های خود به مصرف رسانده است. در شرکت فولاد AZA شیلی در سال ۲۰۱۹ از ۴۶۳ هزار تن قراضه ۴۰۹ هزار تن محصولات فولادی تولید شده است.

جدول ۱۰. روند تولید فولاد جهان به روش کنورتور اکسیژنی و کوره قوس الکتریکی

Year	BOF (MMT)	EAF (MMT)
2011	1065	449
2012	1099	443
2013	1206	427
2014	1299	426
2015	1201	403
2016	1209	406
2017	1228	445
2018	1267	524
2019	1343	523

جدول ۱۱. روند مصرف قراضه فولادی خارجی و داخلی کشور ترکیه

Year	Foreign	Domestic	Year	Foreign	Domestic
2004	12.9	4.3	2012	22.5	9.9
2005	13.2	4.4	2013	19.72	10.68
2006	15.1	5.1	2014	19.07	9.1
2007	17.1	5.5	2015	16.49	9.81
2008	17.4	5.5	2016	17.72	8.16
2009	15.7	5.9	2017	20.9	9.4
2010	19.2	6.1	2018	20.62	9.3
2011	21.5	9.3	2019	18.857	9.04

استفاده وسیع از فرآیند ریخته‌گری مداوم و ریخته‌گری فولاد شبیه به محصول نهایی، رشد مصرف قراضه داخل کارگاهی را کم‌تر کرده است. از طرف دیگر میزان افزایش تولید چدن مذاب نسبت به فولاد خام جهان کم‌تر بوده است. میزان مصرف قراضه برای واحدهای ریخته‌گری قطعات چدن و فولاد، ۶۱/۸۷ درصد (۷۴/۴ میلیون تن) برآورد شده است. امروزه فرآوری بهینه‌سازی قراضه در تولید فولادهای با کیفیت مطلوب، اهمیت زیادی پیدا کرده است (استفاده از دستگاه شیریدر). شایان ذکر است اخیراً در ایران نیز یک واحد شیریدر درشهرضا نصب و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

از طرف دیگر در شرکت گروه ملی صنعتی فولاد یک شریدر قدیمی مورد بازسازی قرار گرفته است.

در این مطالعه میزان مصرف قراضه در تولید قطعات ریخته‌گری فولاد وچدن (از جمله چدن مالیبل) نیز محاسبه شده است. در سال ۲۰۱۸ میزان قراضه فولاد مصرفی در این زمینه، ۷۴/۴ میلیون تن برای تولید ۹۰ میلیون تن قطعه ریخته‌گری فولاد و چدن (مالیبل) بوده است. در سال مذکور میزان قراضه فولادی خریداری شده، ۴۶ میلیون تن برآورد شده است. در جدول ۱۲ روند مصرف قراضه فولادی در تولید قطعات ریخته‌گری فولاد وچدن طی سال های ۲۰۰۹-۲۰۱۸ مشاهده می‌گردد.

جدول ۱۲. روند مصرف قراضه در تولید قطعات ریخته‌گری چدن و فولاد جهان

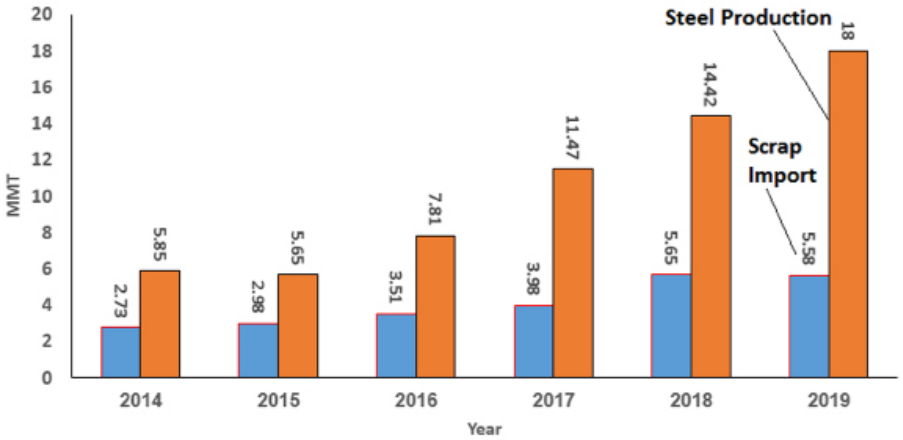
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	%2018/2017
Iron Steel and Malleable Casting Production	83.7	84.8	84.4	84.0	83.2	87.5	90.0	+2.9
Total Ferrous Scrap Use	70.5	71.8	69.6	69.5	68.9	72.7	74.4	+2.4
(Ratio Scrap Use / Casting Production) in %	84.24	84.71	82.47	82.66	82.83	83.03	82.60	
Own Arisings (Circulating Scrap)	27.0	27.5	26.6	26.6	26.4	27.8	28.4	+2.0
(Share Own Arisings of Scrap Use) in %	38.22	38.28	38.26	38.29	38.25	38.25	38.13	
Ferrous Scrap Purchases	43.6	44.3	43.0	42.9	42.5	44.9	46.0	+2.6
(Share Purchases of Scrap Use) in %	61.78	61.72	61.68	61.71	61.75	61.75	61.87	

صادرات و واردات قراضه فولادی

تحولات پیش آمده در سال ۲۰۱۹ در صنایع فولاد جهان نسبت به سال ۲۰۱۸ منجر به تغییرات در تجارت قراضه و نوع قراضه مصرف شده است. صادرات قراضه فولاد به سمت هند و کره جنوبی افزایش یافته و در مقابل به سمت ترکیه و چین در حد چشمگیری کاهش پیدا کرده است. کشور کره جنوبی با ۶/۴۹۵ میلیون تن (۱/۶ درصد رشد) واردات قراضه فولادی بعد از کشورهای جمهوری ترکیه (۱۸/۸۵۷ میلیون تن) و هند در رده سوم جهان قرارگرفته است. ضمناً واردات قراضه کشور هند با ۱۱/۴ درصد رشد به ۷/۰۵۳ میلیون تن رسیده است.کشور آلمان در سال ۲۰۱۹ ، ۷/۹ میلیون تن قراضه صادر کرده است. در سال گذشته اسپانیا ۴/۰۳ میلیون تن قراضه فولادی وارد کرده است. واردات قراضه کشور تایوان با ۲/۹ درصد کاهش، ۳/۵۲۳ میلیون تن بوده است. میزان واردات قراضه ترکیه مربوط به سال پیش با ۸/۷

درصد کاهش، ۱۸/۸۵۷ میلیون تن گزارش شده است. این کشور عنوان بزرگ ترین واردکننده قراضه جهان را در سال ۲۰۱۹ نیز حفظ کرده است. میزان واردات قراضه کشور اندونزی با ۴/۱٪ رشد، ۲/۶۱۴ میلیون تن گزارش شده است.کشور ویتنام در سال پیش ۵/۸۵ میلیون تن قراضه وارد کرده است. در شکل ۳ روند تولید فولاد و واردات قراضه فولاد کشور ویتنام دیده می‌شود. همچنین، کشورهای کانادا و مکزیک به ترتیب با ۳۸/۷ و ۲۲/۵ درصد کاهش، ۲/۱۲۹ و ۱/۴۸۳ میلیون تن قراضه فولادی واردات داشتند.

میزان واردات قراضه کشورهای آمریکا و بلاروس نیز به ترتیب ۳/۲۶۸ و ۱/۲۸ میلیون تن اعلام شده است. میزان واردات قراضه کشور چین با ۸۷ درصد کاهش به ۱۸۰ هزار تن ثبت شده است. میزان واردات قراضه اتحادیه اروپا نیز با ۲/۳ درصد افزایش به ۲/۸۹۳ میلیون تن رسیده است. در جدول ۱۳ صادرکنندگان اصلی قراضه فولاد جهان در سال ۲۰۱۹ مشاهده می گردد. در جدول ۱۴ نیز واردکنندگان اصلی قراضه فولاد دنیا در سال گذشته ارائه شده است.



شکل ۳. روند تولید فولاد ، واردات قراضه ویتنام

جدول ۱۳. صادرات قراضه کشورهای شاخص جهان در سال ۲۰۱۹

Country	MMT
EU-28	21.436
USA	17.332
Japan	7.405
Russia	5.542
Canada	5.107
Australia	1.968
Hong Kong	1.295
Singapore	0.775
China	0.337

صادرات قراضه کشور ژاپن با ۳/۴ درصد افزایش به ۷/۶۵۷ میلیون تن رسیده است. صادرات قراضه ژاپن به کره جنوبی با ۳/۳ درصد کاهش ۲/۹۳۱ میلیون تن بوده است. صادرات قراضه کشور آمریکا نیز با ۲ درصد رشد، ۱۷/۶۸۵میلیون تن به ثبت رسیده است. جدول ۱۵ نشانگر روند صادرات قراضه کشور آمریکا در سال‌های اخیر می‌باشد.

جدول ۱۴. وارد کنندگان اصلی قراضه جهان در سال ۲۰۱۹

Country	MMT	Country	MMT
Turkey	18.857	EU-28	2.893
India	7.053	Indonesia	2.614
Korea Rep.	6.495	Canada	2.129
Vietnam	5.1	Malaysia	1.532
USA	4.268	Mexico	1.483
Pakistan	4.337	Belarus	1.28
Taiwan	3.533		

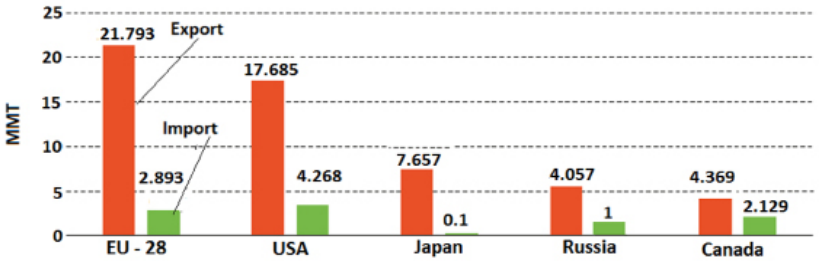
میزان صادرات قراضه کشور آمریکا به تایوان با ۴/۶ درصد کاهش، ۱/۸۸۲ میلیون تن اعلام شده است. صادرات قراضه کشور آمریکا به ترکیه با ۱۴/۱ درصد افزایش به ۳/۹۱۶ میلیون تن رسیده است. با در نظر گرفتن صادرات قراضه کشور کانادا (۴/۳۶۹ میلیون تن با ۱۴/۵ درصد کاهش) کل صادرات قراضه ناحیه شمال آمریکا در سال ۲۰۱۹ بیش از ۲۲/۰۵۴ میلیون تن بوده است.

همانند سال‌های گذشته کشور آمریکا عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده قراضه فولاد جهان را حفظ کرده است. در سال گذشته، میزان صادرات قراضه اتحادیه اروپا (۲۸) به مناطق مختلف دنیا با رشد ۰/۶ درصد، به بیش از ۲۱/۷۹۳ میلیون تن رسیده است. ترکیه بیش‌ترین واردات قراضه فولادی را به میزان ۱۲/۰۲۱ میلیون تن (با ۰/۷ درصد رشد منفی نسبت به سال ۲۰۱۸) از اتحادیه اروپا (۲۸) داشته است. میزان صادرات قراضه ناحیه اتحادیه اروپا (۲۸) به کشور مصر و هند به ترتیب ۲/۰۱۵ و ۱/۸۸۳ میلیون تن بوده است. نرخ تغییرات صادرات به کشورهای یاد شده به ترتیب با افزایش ۲۴/۱ و ۲۱/۵ درصد بوده است. صادرات قراضه ناحیه اتحادیه اروپا به کشور پاکستان با ۱/۳ درصد رشد، ۱/۶۴۲ میلیون تن به ثبت رسیده است.میزان واردات قراضه پاکستان در سال گذشته به ۴/۳۳۷ میلیون تن رسیده است.

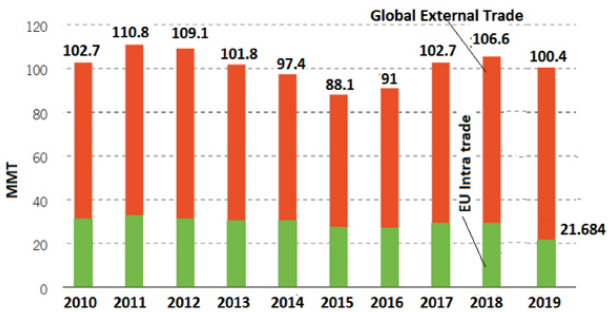
میزان صادرات قراضه کشور روسیه در سال ۲۰۱۹ با ۲۷/۴ درصد کاهش، ۴/۰۵۹ میلیون تن ثبت شده است. نکته جالب توجه این است که صادرکنندگان اصلی فولاد قراضه، آمریکا و اتحادیه اروپا (۲۸) به ترتیب با ۱۳/۴ و ۱۸/۹ میلیون تن، بیش‌ترین صادرات خالص قراضه جهان را داشته‌اند. میزان صادرات خالص قراضه فولاد کشورهای انگلستان و هلند به ترتیب ۷/۸ و ۳ میلیون تن برآورد شده است. در شکل ۴ میزان صادرات و واردات قراضه فولادی کشورهای پیشتاز جهان در سال ۲۰۱۹ دیده می‌شود. تجارت داخلی قراضه فولاد اتحادیه اروپا ۲۱/۶۸۴ میلیون تن گزارش شده است. همچنین، در شکل ۵ روند تجارت قراضه فولادی جهان و سهم تجارت داخلی قراضه فولادی اتحادیه اروپا (۲۸) به نمایش درآمده است.

جدول ۱۵. روند صادرات قراضه کشور آمریکا در سال‌های اخیر

Year	Export MMT	Year	Export MMT
2007	16.687	2014	15.319
2008	21.716	2015	12.768
2009	22.577	2016	13.23
2010	20.52	2017	15.04
2011	24.508	2018	17.33
2012	21.346	2019	17.685
2013	18.471		

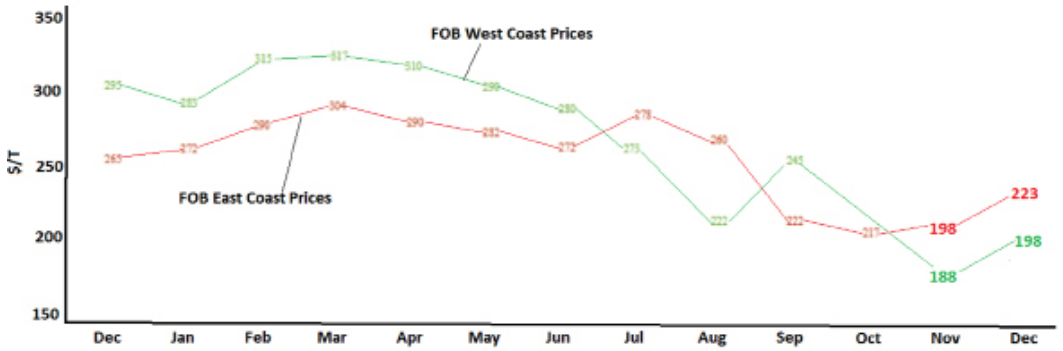


شکل ٤. صادرات و واردات قراضه کشورهای شاخص در سال ۲۰۱۹

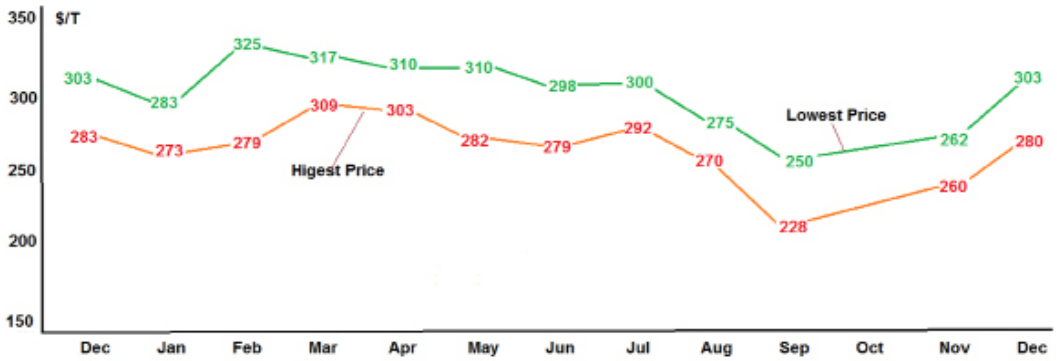


شکل ۵. روند تجارت قراضه جهان و تجارت داخلی اتحادیه اروپا

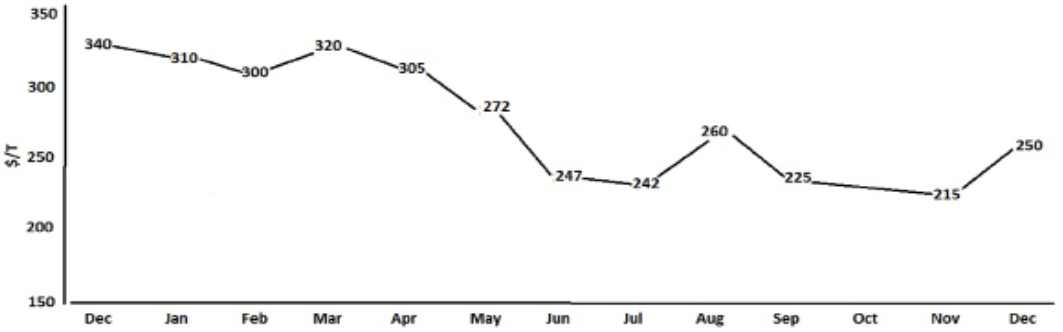
نرخ‌های سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد که قیمت صادرات قراضه آمریکا و اتحادیه اروپا (۲۸) نوسانات زیادی داشته است. لذا قراضه فولاد به عنوان یکی از مواد اولیه صنایع فولاد در تجارت بین‌المللی نقش و اهمیت زیادی پیدا کرده است. در اشکال ۶ و ۷ قیمت صادراتی قراضه آمریکا (فوب) و اتحادیه اروپا (CFR) به ترکیه بر حسب دلار بر تن مشاهده می‌شود. شکل ۸ روند تغییر قیمت داخلی قراضه سنگین آمریکا را ارائه می‌کند. درشکل ۹ نیز روند تغییر قیمت قراضه فولادی درکشور آلمان برحسب یورو بر تن نشان داده شده است.



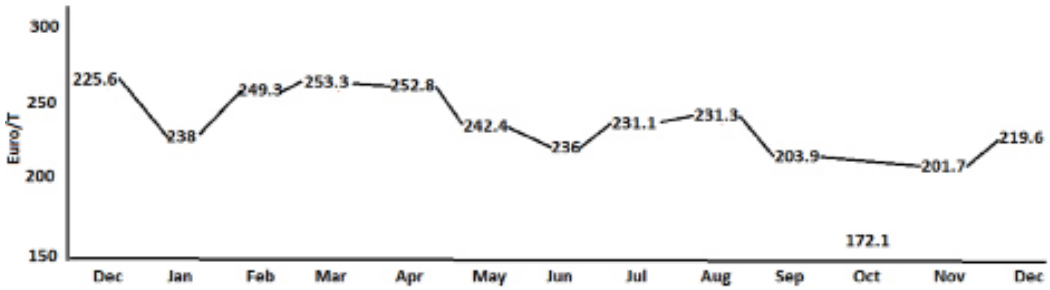
شکل ٦. منحنی قیمت قراضه سنگین (١/٤ اینچ) از دسامبر۲۰۱۸ تا دسامبر ۲۰۱۹ (آمریکا)



شکل ۷. منحنی قیمت صادراتی قراضه (CFR) اتحادیه اروپا به ترکیه از دسامبر۲۰۱۸ تا دسامبر ۲۰۱۹



شکل ۸. روند تغییر قیمت داخلی قراضه سنگین آمریکا از دسامبر۲۰۱۸ تا دسامبر ۲۰۱۹



شکل ۹. روند تغییر قیمت داخلی قراضه سنگین قدیمی آلمان از دسامبر۲۰۱۸ تا دسامبر ۲۰۱۹

در جداول ۱۶ تا ۲۳ نیز به ترتیب آنالیز صادرات قراضه فولادی کشورهای آمریکا، اتحادیه اروپا(۲۸)، ژاپن، کانادا، روسیه، استرالیا، هنگ کنگ و سنگاپور برای سال ۲۰۱۹ موجود است. میزان واردات قراضه کشور چین در سال قبل فقط ۲۰۰ هزار تن بوده است.

شکل ۱۰روندتولیدفولاد، مصرف و واردات قراضه کشور چین را نشان می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود میزان مصرف قراضه جهان در سال ۲۰۵۰ بالغ بر۱/۲۸ میلیارد تن برسد. در شکل ۱۱ روند تأمین قراضه فولاد در مناطق مختلف جهان را ارائه می‌دهد.

جدول ۱۶. صادرات قراضه فولادی آمریکا به کشورهای مختلف جهان در ۲۰۱۹

Country	MTT
Turkey	3433
Taiwan	1972
Mexico	1821
Canada	1409
Vietnam	1022
India	944
S. Korea	899
Others	5832
Total	17332

جدول ۱۷. صادرات قراضه اتحادیه اروپا به کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۹

Country	Scrap MMT
Turkey	12.021
Egypt	2.015
India	1.883
Pakistan	1.642
Bangladesh	0.956
USA	0.528
Indonesia	0.525
Other	2.223
Total	21.793

جدول ۱۸. صادرات قراضه ژاپن به کشورهای مختلف در سال ۲۰۱۹

Country	Scrap MMT
Korea	3.931
Vietnam	2.208
Taiwan	0.654
Bangladesh	0.318
Other	0.546
Total	7.657

جدول ۱۹. صادرات قراضه کانادا به کشورهای مختلف جهان در ۲۰۱۹

Country	Scrap MTT
USA	2994
Turkey	348
Egypt	189
Taiwan	184
Other	654
Total	4369

جدول ۲۰. صادرات قراضه روسیه به کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۹

Country	Scrap MTT
Turkey	1784
Belarus	878
Korea	681
Greece	96
Other	620
Total	4059

جدول ۲۱. صادرات قراضه استرالیا به کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۹

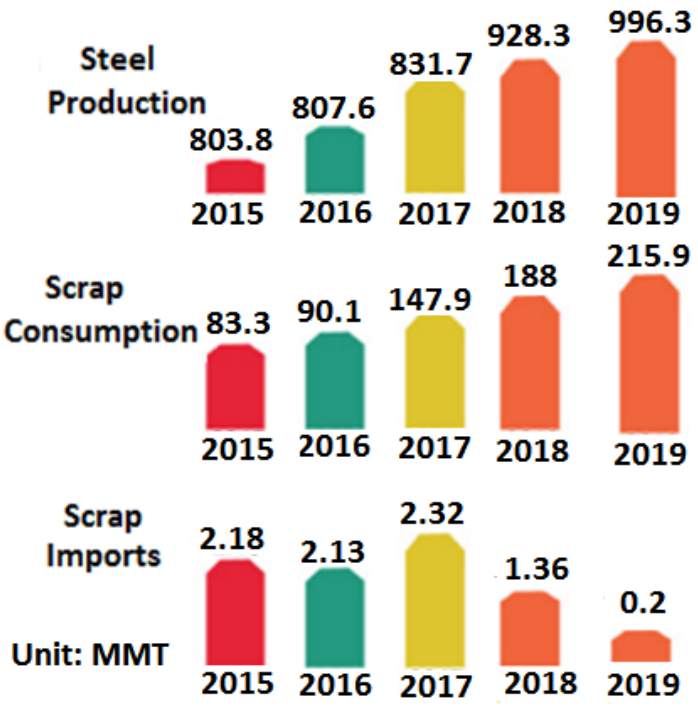
Country	Scrap MTT
Bangladesh	554
Vietnam	475
Indonesia	374
India	301
Other	621
Total	2325

جدول ۲۲. صادرات قراضه هنگ کنگ به کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۹

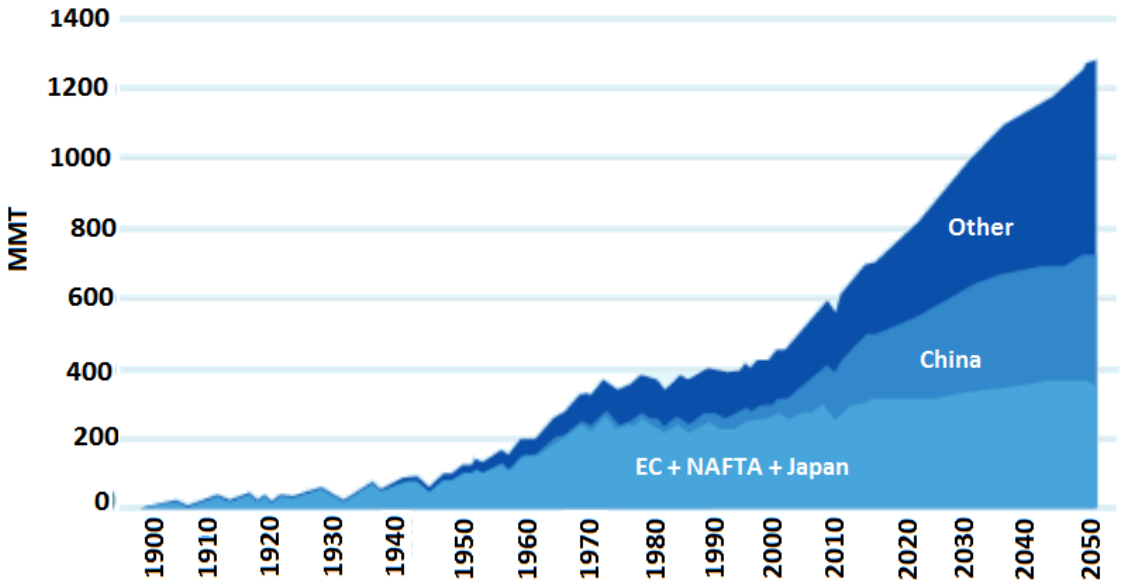
Country	Scrap MTT
Vietnam	390
Indonesia	191
Taiwan	147
Other	230
Total	955

جدول ۲۳. صادرات قراضه سنگاپور به کشورهای مختلف جهان در سال ۲۰۱۹

Country	Scrap MTT
Indonesia	203
India	153
Vietnam	144
Other	259
Total	759



شکل ۱۰. روند تولید فولاد ، مصرف و واردات قراضه فولادی کشور چین



شکل ۱۱. روند تأمین قراضه فولادی در مناطق مختلف جهان

نتیجه‌گیری

• بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در طول ۱۲ سال گذشته میزان مصرف قراضه در صنایع فولاد جهان بین ۴۴۰ و ۶۶۶/۴ میلیون تن بوده است. در حالی که برای سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۸ در صنایع ریخته‌گری قطعات فولاد و چدن این نرخ به ترتیب ۶۹/۷ و ۷۴/۴ میلیون تن بوده است.

• در سال گذشته در جهان جهت تولید ۱۸۷۰ میلیون تن فولاد خام، ۲۱۵۰ میلیون تن مواد آهن‌دار از جمله ۶۶۶/۴ میلیون تن قراضه فولادی به مصرف رسیده است.

• در جهان بیش‌ترین مصرف قراضه فولادی راکشور چین با ۲۱۵/۹ میلیون تن انجام داده است.

• در صادرات فرادریایی، کیفیت قراضه فولاد نقش اول را ایفا می‌کند. لذا استفاده از فناوری فرآوری قراضه (مثل شیریدر) جهت بالا بردن کیفیت قراضه روز به روز افزایش می‌یابد.

• حجم عظیم تجارت قراضه فولاد جهان در سال گذشته بیان‌گر آن است که به بازار مواد اولیه آزاد نیاز مبرم وجود دارد. کل حجم تجارت قراضه دنیا در سال پیش ۱۰۰/۴ میلیون تن برآورد شده است.

• در سال ۲۰۱۹ قیمت صادراتی قراضه فولادی در نوسان بوده است.

• توسعه‌های بازار در سال ۲۰۱۹ نشان‌گر اهمیت قراضه به عنوان ماده اولیه مهم صنایع فولاد و ریخته‌گری قطعات فولادی و چدنی بوده است. ضمناً بکارگیری قراضه فولادی در صنایع تولید فولاد و ریخته‌گری قطعات منجر به مزایای زیست محیطی بسزایی می‌شود.

• تمیز و شریدر کردن قراضه فولادی و پیش گرم کردن آن قبل از ورود به کوره قوس الکتریکی منجر به کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ویژه می‌گردد.

• در سال گذشته در کوره‌های قوس الکتریکی کشور آمریکا ۲/۸میلیون تن آهن اسفنجی جایگزین قراضه فولادی شده است.

• در ایران به دلیل عدم امکان تأمین قراضه فولادی به میزان کافی، آهن اسفنجی جایگزین قراضه فولادی در کوره‌های قوس الکتریکی شده است. بدین منظور در سال قبل بیش از ۲۷/۴ میلیون تن آهن اسفنجی در کوره‌های قوس الکتریکی به مصرف رسیده است. میزان مصرف قراضه فولادی ایران در سال پیشین ۶ میلیون تن بوده است.

• ضریب تبدیل قراضه به محصولات فولادی درحدود ۸۸٪ می‌باشد.

ارزیابی احیای مستقیم با هیدروژن برای فولادسازی بدون مواد فسیلی[1]

ترجمه: محمدحسین نشاطی

چکیده

اهداف سیاست‌گذاری آب و هوائی نیاز به انتشار صفر گازهای گلخانه‌ای در تمام بخش‌ها از جمله فولادسازی دارد. تغییرات اساسی فرآیندی مورد نیاز برای رسیدن به این مقصد هنوز نسبتاً ناشناخته است. در این مقاله، یک طرح بالقوه فرآیند فولادسازی بدون موادفسیلی بر اساس احیای مستقیم سنگ آهن با هیدروژن را پیشنهاد و ارزیابی می‌کنیم. نشان می‌دهیم که فولادسازی با احیای مستقیم با هیدروژن به ۳/۴۸ MWh برق به ازای هر تن فولاد مذاب، عمدتاً برای تولید هیدروژن با الکترولیزکننده نیاز دارد. در صورت استفاده از برق تجدیدپذیر، انتشار گازهای گلخانه‌ای این فرآیند اساساً صفر خواهد بود. کل هزینه‌های تولید در محدوده ۳۶۱-۶۴۰ یورو به ازای هر تن فولاد می‌باشد و نسبت به قیمت برق و میزان قراضه فولاد مورد استفاده بسیار حساس است. احیای مستقیم با هیدروژن با مجتمع یک پارچه تولید فولاد با قیمت کربن ۳۴-۶۸ یورو بر هر تن CO_2 و هزینه برق ۴۰ یورو بر MWh رقابت‌پذیر می‌شود. یک جنبه کلیدی این فرآیند، انعطاف‌پذیری در تولید و تقاضای (دیماند) برق است که امکان موازنه شبکه از طریق ذخیره هیدروژن و آهن اسفنجی بریکت شده گرم (HBI)، یا تغییر در نسبت قراضه فولاد مورد استفاده را فراهم می‌آورد.

۱. مقدمه

کاهش سریع و عمیق انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنایع با شدت مصرف انرژی زیاد (انرژی بر) برای جلوگیری از ریسک تغییر خطرناک آب و هوائی لازم است. انتشار صنعتی جهانی CO_2، با صنایع فولاد و سیمان به عنوان دارندگان بزرگ‌ترین سهم منفرد ۳۱ درصد از انتشار کل را در برمی‌گیرد. توافق‌نامه پاریس نشان می‌دهد که این بخش‌ها باید تا دوره ۲۰۶۰-۲۰۸۰ به میزان انتشار صفر برسند، در حالی که اتحادیه اروپا به دنبال دست‌یابی به کاهش ۸۰-۹۵ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰ در مقایسه با سال ۱۹۹۰ است. برای صنعت فولاد، تحقق این اهداف نیاز به تکنولوژی بنیادی و تغییرات فرآیندی همراه با کاهش تقاضای مواد و افزایش بازیافت دارد. امروزه مسیر غالب تولید فولاد با کوره بلند و کوره بازی اکسیژنی (BF/BOF) بر مصرف ذغال سنگ ککسازی و خواص مکانیکی آن متکی است، که تغییر به سایر عوامل احیاکننده در کوره بلند را دشوار می‌سازد. پیش‌بینی

[1] Assessment of hydrogen direct reduction for fossil-free steelmaking , Journal of Cleaner Production 203 (2018).

می‌شود تولید جهانی فولاد بین سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۵۰ با رشد تقاضا عمدتاً در کشورهای در حال توسعه دو برابر شود. در نتیجه، تغییرات اساسی در فرآیندهای فولادسازی مورد نیاز است و دو گزینه اصلی برای فولادسازی با انتشار کم گازهای گلخانه‌ای وجود دارد: (۱) ادامه استفاده از سوخت‌های فسیلی اما باگرفتن و ذخیره کربن (CCS)، و (۲) استفاده از برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر برای تولید هیدروژن به عنوان عامل احیاکننده یا استفاده مستقیم در فرآیندهای الکترولیتی (هنوز توسعه نیافته).

با در نظر گرفتن اهداف آب و هوایی و کاهش در هزینه‌های برق تجدیدپذیر، گزینه برقی‌سازی و استفاده از هیدروژن برای تولید آهن توجه زیادی را به خود جلب کرده است. چند فولادساز اروپائی در طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۱۶ پروژه‌های بزرگی را برای استفاده از هیدروژن در فولادسازی آغاز کردند. این موارد شامل GrInHy (شرکت Salzgitter) و H2FUTURE (شرکت Voestalpine) با تمرکز بر توسعه الکترولایزر (الکترولیزکننده)، و HYBRIT (شرکت‌های SSAB ، LKAB و Vattenfall)، با هدف توسعه یک زنجیره ارزش عاری از موادفسیلی برای فولاد اولیه است. در حالت دوم، مفهوم پایه استفاده از فرآیند احیای مستقیم با هیدروژن (H-DR) برای تولید آهن اسفنجی (DRI) است که بعداً در کوره قوس الکتریکی (EAF) به فولاد تبدیل می شود. در جدول ۱ تعریف اختصارات بیان شده در مقاله حاضر ارائه شده است.

جدول ۱. تعریف اختصارات مقاله حاضر

اختصارات	
H-DR	احیای مستقیم با هیدروژن
tLS	تن (متریک) فولاد مذاب
BF/BOF	کوره بلند/کوره بازی اکسیژن
DRI	آهن اسفنجی
EAF	کوره قوس الکتریکی
SEC	مصرف ویژه انرژی
CAPEX	هزینه‌های سرمایه‌ای
OPEX	هزینه‌های عملیاتی
MAC	کاهش هزینه نهائی
HBI	آهن گرم بریکت شده
FeO	ووستیت
Fe_2O_3	هماتیت
λ	نسبت خوراک هیدروژن
LHV	ارزش گرمایشی پایین
HHV	ارزش گرمایشی بالاتر
PEM	غشای تبادل پروتون
O&M	عملیات و نگهداری
GEI	شدت انتشار شبکه
SOE	الکترولیز اکسید جامد

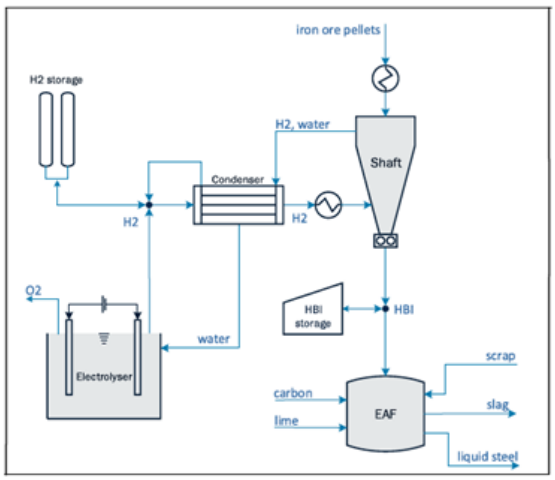
تاکنون اطلاعات بسیار کمی در مورد فرآیند احیای مستقیم با هیدروژن در مطالب منتشره علمی وجود دارد. تنها کاربرد تجاری هیدروژن در احیای مستقیم در کشور ترینیداد بود، که در آن جا DRI در راکتورهای بستر سیال (fluidised bed) با هیدروژن حاصل از تبدیل (ریفورمینگ) بخاری تولید می‌شد. در یک تحقیق از این فرآیند به عنوان پایه‌ای برای ارزیابی قابلیت صرفه‌جویی آن‌ها در انتشار گازهای گلخانه‌ای از احیای مستقیم با هیدروژن استفاده کردند. در دو تحقیق دیگر H-DR توسط تجزیه و تحلیل چند معیاره (شامل اقتصاد، ایمنی، اکولوژی، جامعه و سیاست)، با مقایسه آن با استخراج الکترولیزی فلزات و فولادسازی با کوره بلند با و بدون استفاده از گرفتن و ذخیره کربن (CCS) به عنوان نویدبخش‌ترین مسیر تولید شناسایی شد. در تحقیق دیگری احیای مستقیم با هیدروژن تولید شده در یک فرآیند هیبریدی گوگرد با استفاده از حرارت فرآیند هسته‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. گزینه‌های دیگر برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای BF/BOF برای مثال تزریق هیدروژن یا بازیافت گاز خروجی کوره بلند گزارش شده است، اما حداکثر کاهش CO_2 گزارش شده برای آن‌ها به ترتیب ۲۱ درصد و ۲۴ درصد بود، بنابراین برای کاهش عمیق مورد نیاز در انتشار کربن کفایت نمی‌کنند. گرچه چند نشریه از H-DR به عنوان امکانی برای کاهش انتشار کربن در فولادسازی یاد کرده‌اند هیچ مطالعه منتشر شده‌ای در مورد طراحی‌های فرآیندی و عملکرد آن‌ها وجود ندارد.

هدف ما در این مقاله ارائه یک طراحی فرآیند بالقوه برای فرآیند H-DR و ارزیابی میزان مصرف انرژی، قابلیت کاهش انتشار CO_2 و عملکرد اقتصادی آن است. درک بهتر تکنولوژی H-DR برای توسعه مسیرهای عملی کاهش انتشار کربن برای صنعت فولاد و ادغام آن در سیستم‌های کاهش انتشار کربن در تولید برق، مهم است.

۲. روش

برای ارزیابی فولادسازی H-DR یک مدل مکانیزمی فرآیند تهیه شد. روشی انتخاب شد تا بتواند پیوندهای غیرقابل پیش‌بینی در فرآیند را شناسایی نموده و از این رو درک فرآیند را بهبود بخشد. این مدل برای فراهم‌آوردن امکان تغییر پارامترهای مهم ورودی و تحلیل اثر آن‌ها بر مصرف انرژی و هزینه تولید طراحی شده است. این پارامترها شامل درجه فلزی HBI، مقدار هیدروژن وارد شده به کوره (احیا)، و مقدار مواد ناخالصی موجود در خوراک گندله و قراضه فولادی است. علاوه بر این، مقدار قراضه تغذیه شده به EAF و هزینه برق برای بررسی تأثیر آن‌ها بر تقاضای انرژی و هزینه‌ها نیز تغییر داده می‌شود.

موازنه مواد و انرژی برای سیستم به منظور تعیین تقاضای انرژی، و اقدامی به عنوان پایه محاسبات به خصوص در زمینه هزینه تولید انجام شد. مرزهای اطراف سیستم در شکل ۱ ترسیم شده است. ورودی به سیستم مدل شده شامل گندله‌های سنگ‌آهن،کربن،آهک وقراضه فولادی است. فولاد مذاب به عنوان محصول اصلی و همچنین سرباره و اکسیژن، خروجی‌ها را نشان می‌دهند.



شکل ۱. طراحی فرآیند پیشنهادی برای فرآیند احیای مستقیم با هیدروژن (H-DR)

در یک عملیات پیوسته بدون تلفات هیدروژن، هیچ آبی در مرزهای سیستم جریان نمی‌یابد. گندله‌های سنگ آهن حاوی ۹۵ درصد هماتیت Fe_2O_3 و ۵ درصد مواد ناخالصی در نظرگرفته شده‌اند. قراضه وارد شده به EAF حاوی ۹۵ درصد آهن و ۵ درصد مواد ناخالصی است. محصول فولاد مذاب فقط شامل آهن می‌باشد، در حالی که سایر عناصر از طریق سرباره EAF را ترک می‌کنند. ظرفیت‌های حرارتی مواد ناخالصی برابر با جزء اصلی جریان مربوطه فرض شده است.

در کنار موازنه مواد، چند واکنش شیمیایی در این فرآیند رخ می‌دهد. آب در الکترولیزکننده به هیدروژن و اکسیژن تجزیه می‌شود و سنگ آهن در کوره ستونی (احیا) به آهن اسفنجی احیا می‌شود. واکنش‌های درنظرگرفته شده در الکترولیزکننده و کوره ستونی (احیا) درمعادلات (۱) تا (۳) نشان داده شده‌اند. برای حفظ سادگیدمدل،

فقط واکنش‌های اساسی فرآیند لحاظ شده‌اند و ساده‌سازی‌هایی صورت گرفته‌اند. برای مثال، واکنش‌ها در EAF در نظر گرفته نشده‌اند و با یک مدل انرژی خطی بر اساس داده‌های مطالب منتشره جایگزین شده‌اند. فرض بر این‌است که تمام آهن ورودی به EAF فرآیند را از طریق محصول فلزی مذاب ترک می‌کند. از ماهیت تعادلی واکنش‌های احیا در کوره ستونی نیز صرف نظر شد. در عوض فرض بر این است که هماتیت با آهن و ووستیت (FeO) بسته به درجه فلزی تعیین شده قابل حصول در کوره احیا واکنش می‌دهد. درجه فلزی به صورت سهم مول‌های موجود به صورت آهن خالص در بین تمام آهن خارج شده از کوره احیا تعریف می‌شود. فرض بر این است که تمام آهن غیرفلزی به صورت FeO ترکیب شده باشد. تمام واکنش‌های مدل شده در زیر بیان شده‌اند. داده‌های مورد نیاز برای تعیین آنتالپی‌های واکنش‌ها و ظرفیت‌های حرارتی از اطلس حرارتی VDI برای هیدروژن و آب و همچنین وزارت بازرگانی آمریکا برای همه موادآهنی اقتباس شد. از آنتالپی‌های واکنش تشکیل FeO صرف نظر شدند، زیرا تنها درجه فلزی بالا (بیش از ۹۰ درصد) مورد بررسی قرار گرفته و بنابراین مقدار FeO همیشه کم است.

$$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2 + 1/2\ O \qquad \Delta H_R = +242\ kJ/mol \qquad (۱)$$

$$Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_R = +۹۹/۵\ kJ/mol \qquad (۲)$$

$$Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow 2FeO + H_2O_{(g)} \qquad (۳)$$

حل مجموعه معادلات با مجموعه‌ای از فرضیات و شرایط مرزی (یک فهرست کامل در اطلاعات تکمیلی ارائه شده است) انجام می‌شود. دمای کاری الکترولیزکننده و کوره احیا به ترتیب ۷۰°C و ۸۰۰°C است. به عنوان شرایط مرجع، از ۲۵ °C استفاده شده و در نظر گرفته می‌شود که همه اجزای سیستم تحت فشار اتمسفر کار می‌کنند.

کندانسور به عنوان واحد بازیافت گرما مورد استفاده قرار می‌گیرد و جداسازی آب از گاز هیدروژن در جریان گاز خروجی از کوره احیا را امکان‌پذیر می‌کند. از گرمای بازیافت شده برای گرمایش هیدروژن ورودی به کوره احیا استفاده می‌شود. بازدهی ۷۰ درصد بر اساس ارزش گرمائی بالا (HHV) و دمای آب خروجی ۷۰°C برای کندانسور فرض شد. نسبت مقدار هیدروژن وارد شده به کوره احیا با مقدار λ مشخص می‌شود (به معادله (۴) مراجعه کنید). λ به صورت نسبت مول‌های تأمین شده به مول‌های مورد نیاز برای تبدیل کامل سنگ‌آهن در کوره احیا، تعریف می‌شود. بنابراین، مقدار ۱٫۵ = λ به معنای ۵۰ درصد اضافه تأمین هیدروژن است. در نتیجه با توجه به مقدار گرمای بازیافت شده بر اساس مقدار تعیین شده برای λ، درجه فلزی HBI و بازدهی کندانسور متفاوت است. فرض می‌شود گرمای اضافی می تواند برای گرمایش جزئی کوره احیا استفاده شود. چنین موردی زمانی وجود دارد که انرژی حرارتی محتوی در گاز خروجی کوره احیا از گرمایش مورد نیاز برای هیدروژن تغذیه شده به کوره احیا بیشتر شود. فرض می‌شود تمام گرمایش اضافی برای این فرآیند برقی باشد و از اتلاف گرمای بیشتر صرف نظر می‌شود. گرمایش برای تأمین انرژی در الکترولیزکننده و کوره احیا و همچنین برای خوراک سنگ‌آهن و خوراک هیدروژن به کوره احیا بسته به مقدار λ ضروری است. (۴)[مول/مول] (هیدروژم مورد نیاز برای انجام احیاس سنگ آهن) / (تغذیه هیدروژن به کوره احیا) = λ مصرف ویژه انرژی (SEC) کوره قوس بر اساس داده‌های مطالب منتشره در ترکیب با یک مدل فرعی می‌باشد. این میزان مصرف انرژی را با توجه به درجه فلزی HBI و مقدار قراضه شارژ شده به EAF تنظیم می‌شود. SEC به میزان ۰/۶۶۷ MWh بر تن فولاد مذاب (tLS) برای عملیات با خوراک فقط قراضه مصرف شد. سپس اگر سهم HBI در شارژ EAF افزایش یابد، SEC به صورت صعودی تنظیم می‌شود. چنان چه درجه فلزی HBI کمتر از ۹۴ درصد باشد، موجب افزایش اضافیSEC در EAF می‌گردد. هر دو وابستگی (شارژ HBI، درجه فلزی) به صورت توابع خطی اجرا شدند. علاوه بر این، مصرف آهک در EAF به میزان ۵۰ kg/tLS فرض شد.

برای الکترولیزکننده بازدهی بر پایه ارزش گرمایی پایین (LHV) ۷۲ درصد در نظر گرفته شد. این هم تراز با پیش‌بینی‌های اخیر (برای سال ۲۰۳۰) برای الکترولیزکننده‌های غشای تبادل پروتون (PEM) است. شدت انتشار CO_2 برق در آلمان و لهستان از شدت انتشار CO_2 ملی (شدت انتشار ملی شبکه فقط به منظور توضیح موضوع استفاده می‌شود. نویسندگان آگاهند که شبکه‌های برق اروپا به هم پیوسته‌اند و شدت شبکه به مرز کشورها محدود نمی‌شود) گزارش شده توسط آژانس محیط زیست اروپا (۲۰۱۶) ثبت شده است. شدت انتشار شبکه ملی از انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید برق عمومی استفاده می‌کند و تولید گرما را که به عنوان موجودی

گازهـای گلخانـه‌ای تحـت UNFCCC گـزارش شـده اسـت لحـاظ نمی‌کنـد و آن هـا را بـر حسـب مصـرف ناخالـص بـرق ملـی تقسـیم می‌نماینـد. بـرای بـرآورد پیامدهـای تغییـر از BF/BOF بـه H-DR در مقیـاس ملـی، داده‌هـای تولیـد فـولاد جهـت تولیـد اولیـه از انجمـن جهانـی فـولاد (۲۰۱۷) اقتبـاس شـد. هزینـه ملـی انـرژی (مقادیـر ۲۰۱۶/۲۰۱۷) و کل تولیـد ناخالـص (مقادیـر ۲۰۱۶) بـر اسـاس داده‌هـای یوروسـتات (۲۰۱۷) اسـت.

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO+CO_2 \qquad (۵)$$

انتشـار CO_2 از EAF از طریـق واکنش‌هـای شـیمیایی مربوطـه بـرآورد شـد. بـرای آهـک، ۱ مـول CO_2 بـرای هـر مـول اکسـید کلسـیم مطابـق معادلـه (۵) درنظـر گرفتـه می‌شـود. همچنیـن، CaO خالـص بـه عنـوان ورودی بـهEAF لحـاظ می‌شـود. الکترودهـای گرافیتـی ۱ مـول CO_2 بـه ازای هرمولکـول کربـن مصرفـی مطابـق بـا نـرخ مصـرف انتخابـی ذکـر شـده در بـالا، منتشـر مـی کننـد. انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای از کربـن اضافه شـده بـه EAF نیـز لحـاظ می‌شـود. فـرض شـد کـه نیمـی از کربـن تأمیـن شـده وارد فـولاد شـود و نیمـی دیگـر بـه CO_2 تبدیـل گـردد.

۲,۱. اقتصاد

هزینـه سـرمایه‌ای (CAPEX) شـامل الکترولیزکننـده، EAF و کـوره احیـا می‌باشـد. CAPEX الکترولیزکننـده بـر اسـاس بـرآورد بـرای غشـای تبـادل پروتـون (PEM) و الکترولیـز قلیایـی بـرای سـال ۲۰۳۰ اسـت، کـه هزینـه سـرمایه‌گذاری ویـژه ۰/۵۸۵ EUR/W ظرفیـت نصـب شـده بـرای هـردو تکنولـوژی PEM و قلیایـی می‌باشـد. داده‌هـا بـرای EAF و کـوره احیـا از مطالـب منتشـره برداشـت شـد و CAPEX کـوره احیـای میدرکـس بـرای H-DR در فرآینـد فعلـی اقتبـاس گردیـد. فـرض شـد کـه هزینـه هـای سـرمایه‌ای بـرای کـوره احیـا و EAF جهـت فرآینـد فعلـی برابـر بـا کارخانه‌هـای تجـاری فعلـی بـر پایـه DRI باشـد، کـه بـا گازطبیعـی کار می‌کننـد.

هزینـه عملیاتـی (OPEX) شـامل هزینـه منابـع (سـنگ معـدن، آهـک، قراضـه، آلیاژهـا)، هزینـه بـرق و سـایر هزینه‌هـای متغیـر (O&M، نیـروی‌کار، الکترودهای‌گرافیتـی) می‌باشـد. سـنگ‌آهن، قراضـه، آهـک و الکترودهای‌گرافیتـی کالاهـای تجـاری بین‌المللـی بـا نوسـان قیمـت بـازار هسـتند. فرضیـات هزینـه بـرای ایـن مـواد بـر اسـاس قیمت‌هـای بـازار گـزارش شـده بیـن سـال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۸ اسـت. هزینـه ۱۰۰ EUR/t بـرای گندلـه سـنگ‌آهن، بـر اسـاس قیمت‌هـای فعلـی در بـازار سـنگ آهـن بـه عـلاوه اضافـه قیمـت گندلـه فـرض شـده اسـت. هزینـه فـرض شـده قراضـه ۱۸۰ EUR/t اسـت کـه هـم تـراز بـا مقادیـر مـورد اسـتفاده در مطالعـات مشـابه اسـت. هزینـه ۱۰۰ EUR/t بـرای آهـک فـرض شـد. موادآلیـاژی مصرفـی در EAF بـه مقـدار ۱۱ kg بـه ازای هـر تـن فـولاد لحـاظ شـد. در EAF نـرخ مصـرف الکترودهـای گرافیتـی ۲ kg/tLS منظـور گردیـد و هزینـه ۴ EUR/kg بـرای الکترودهـا در نظـر گرفتـه شـد. هزینـه بهره‌برداری و نگهداری (۳ درصد از کل CAPEX، شـامل پوشـش نسـوز)، هزینـه موادآلیـاژی (۱۷۷۷ EUR/t) و هزینـه نیـروی‌کار (۵۳/۲ EUR/tLS) لحـاظ شـد. برگشـت از تولیـد اکسـیژن در هزینه‌هـای متغیـر گنجانـده شـده اسـت و مـا ایـن فـرض را پذیرفتیـم کـه ۶۰ درصـد اکسـیژن را می‌تـوان بـا ۶۰/۸ EUR/t بـه فـروش رسـاند کـه متکـی بـر ایـن فرضیـه اسـت کـه یـک یـا چند مشـتری بـزرگ اکسـیژن در نزدیـک [محـل تولیـد] آن وجـود داشته‌باشـد و ایـن کـه بخشـی از آن را بتـوان در گرمایـش و نـورد پایین‌دسـتی، بـرای مثـال در مشـعل‌های اکسـیژن سـوخت مصـرف کـرد. فهرسـت کاملـی از داده‌هـای مـورد اسـتفاده بـرای کلیـه محاسـبات در اطلاعـات تکمیلـی، از جملـه تفکیـک هزینه‌هـای لحـاظ شـده در محاسـبات OPEX ارائـه شـده اسـت.

هزینـه تولیـد شـامل مجمـوع OPEX و هزینـه سـرمایه‌ای (CAPEX) سـالانه اسـت. بـرای بـه دسـت آوردن هزینه سـرمایه‌ای سـالانه از CAPEX یـک عمـر ۱۰ سـاله بـا ۸۷۶۰ سـاعت کاری بـرای الکترولیزکننـده در نظرگرفتـه شـد، کـه شـبیه بـه طـول عمـر پیش‌بینـی شـده ۸۰۰۰۰ سـاعت کاری اسـت. بـرای اجـزای دیگـر از عمـر ۲۰ سـال اسـتفاده شـد. نـرخ بهـره ۵ درصـد فـرض شـد. هزینـه تولیـد هیـدروژن شـامل انـرژی الکترولیزکننـده و هزینـه O&M و همچنیـن هزینـه سـرمایه‌ای سـالانه بـرای سـرمایه‌گذاری الکترولیزکننـده اسـت.

هزینـه نهائـی کاهـش کربـن (MAC) بـرای هزینه‌هـای مختلـف بـرق در سـه مـورد متفـاوت محاسـبه شـد: (الـف) جایگزینـی کارخانـه BF/BOF موجـود در نقطـه لازم بـرای نسـوزچینی مجـدد، (ب) تصمیـم بیـن H-DR و سـرمایه‌گذاری زمیـن سـوختهBF/BOF ، و (پ) تصمیـم بیـن H-DR و سـرمایه‌گذاری زمین‌بکـر BF/BOF. هزینـه MAC بـه صـورت تفـاوت در هزینـه تولیـد نسـبت بـه قابلیـت کاهـش CO_2 محاسـبه شـد. ایـن قابلیـت ۱۸۱۷kg CO_2/tLS شـامل انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای فرآینـد BF/BOF منهـای انتشـار گازهـای

گلخانه‌ای فرآیند H-DR می باشد. CAPEX برای نسوزچینی مجدد کوره بلند از مطالب منتشره به مقدار 48 EUR/t، برای یک سرمایه‌گذاری زمین‌سوخته BF/BOF به مقدار 170 EUR/t و برای یک سرمایه‌گذاری زمین‌بکر به مقدار 442 EUR/t اقتباس شد و با همان طول عمر و نرخ بهره برای کوره‌احیا و EAF (20 سال، 5 درصد) تنزیل شدند. برای محاسبات MAC، انتشار CO_2 نهفته در تولید آهک نیز لحاظ شد. بحث در مورد انتشار گازهای نهفته در آهک و از طریق افزودن کربن به فرآیند H-DR در بخش 3/2 دنبال خواهد شد.

2,2. فرضیات مدلسازی

برخی فرضیات کلی باید مورد توجه قرارگیرند. در مورد تکنولوژی الکترولیزکننده هیچ انتخابی صورت نگرفت، اما به گونه‌ای که نتایج متناسب با تکنولوژی قلیایی یا PEM باشد، دمای کار 70°C انتخاب شد. کوره احیا یک تکنولوژی تثبیت شده و در حال بکارگیری در بسیاری از کارخانه‌های DRI در سراسر دنیا است که عمدتاً به شکل راکتورهای میدرکس یا HYL/Energiron در دسترس تجاری است. EAF ها در بازیافت قراضه و همچنین کارخانه‌های DRI در حال بهره‌برداری هستند، که 29 درصد از تولید جهانی فولاد را تشکیل می‌دهند.

در حالی که ما پیکربندی توصیف شده را به عنوان واقعی‌ترین گزینه طراحی برای احیای مستقیم با هیدروژن در نظر می‌گیریم، فرض می کنیم که امکان انواع دیگر نیز وجود دارد.این مدل به طور هدفمند فقط محاسبات اساسی فرآیند شیمیایی را در بر می‌گیرد، زیرا به دنبال پرداختن به جزئیات فرآیندهای شیمیایی انجام شده در عملیات واحد نیست. علاوه بر این، هدف فراتر رفتن از سطح فرآیند و تجزیه و تحلیل پیامدهای گسترده‌تر سیستم فولادسازی H-DR است. بنابراین به همین دلایل، جریان‌های کوچکتر مواد و انرژی، برای مثال انرژی مورد نیاز برای فشرده‌سازی DRI به HBI، لحاظ نشدند. مرزهای مجموعه سیستم به طور هدفمند شامل فرآیندهای پایین دستی همانند ریخته‌گری و نورد نیستند. در نتیجه چنین نیست که همه انتشار گازهای گلخانه‌ای از مسیر یک پارچه در نظرگرفته شده باشد. ما فرض می‌کنیم که فرآیندهای پایین دستی در مسیر H-DR مشابه فرآیندهایی هستند که در مسیر یکپارچه عمل می‌کنند و انتشار گازهای گلخانه‌ای از این مراحل ساخت می‌تواند با برقی سازی و اقدامات بازدهی انرژی به صفر برسد.

3. نتایج و بحث

در این بخش ارزیابی فرآیند H-DR ارائه شده است. ما یک طرح فرآیند ممکن برای H-DR را به عنوان پایه ارزیابی خود ارائه می‌دهیم. سپس قبل از توضیح تأثیر پارامترهای مختلف بر بازدهی انرژی، در مورد مصرف انرژی فرآیند و اجزای منفرد آن بحث خواهیم کرد. پس از آن، نتایج ارزیابی هزینه، شامل هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی، و همچنین تولید و هزینه نهائی کاهش کربن نشان داده شده است. سرانجام، درباره انعطاف‌پذیری H-DR و استراتژی‌های مختلف عملیاتی ، برای مثال تعادل بارهای متغیر برق، بحث می کنیم.

در شکل 1، طرح فرآیند احیای مستقیم با هیدروژن (H-DR) که بر پایه آن مدل فرآیند شیمیایی ارائه شده توسعه پیدا کرده، نشان داده شده است. سنگ آهن پیشگرم شده و به کوره احیا وارد می شود و در آن جا به آهن اسفنجی (DRI) تبدیل گردیده و سپس به صورت آهن بریکت شده گرم (HBI) فشرده می‌شود. هیدروژن تولید شده در یک واحد الکترولیز قبل از تحویل به کوره احیا به عنوان ماده احیاکننده در کندانسور پیشگرم می‌شود. هیدروژن اضافی به خوراک کوره احیا بازگردانی می‌شود و آب تولید شده دوباره به الکترولیزکننده برگردانده می‌شود. HBI به کوره قوس الکتریکی که در آن ذوب و به فولاد مذاب تبدیل می‌شود، تغذیه می گردد.

این طراحی فرآیند بر پایه تکنولوژی‌های موجود است. می توان آن را شبیه به احیای مستقیم با گاز طبیعی دانست که در آن مبدل (ریفورمر) بخاری توسط الکترولیزکننده جایگزین شده است. کارخانه‌های احیای مستقیم مدرن، ظرفیت تولید 1/5 میلیون تن آهن در سال و بالاتر را دارند. کوره‌های قوس الکتریکی به طور گسترده‌ای در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما استفاده از هیدروژن ممکن است نیاز به تغییراتی در روش وارد کردن کربن به فرآیند داشته باشد. کوره احیای معمولی میدرکس در مرحله آهن‌سازی بکار گرفته می‌شود که به دلیل تغییر از گازطبیعی یاگازترکیبی (سینگاز) به هیدروژن ممکن است تغییرات جزئی در طراحی راکتور ضروری باشد. تکنولوژی الکترولیزکننده بالغ است و معمولا در واحدهای مدولار ارائه می‌شود که می‌توانند برای تولید ظرفیت‌های بزرگ ترکیب شوند.

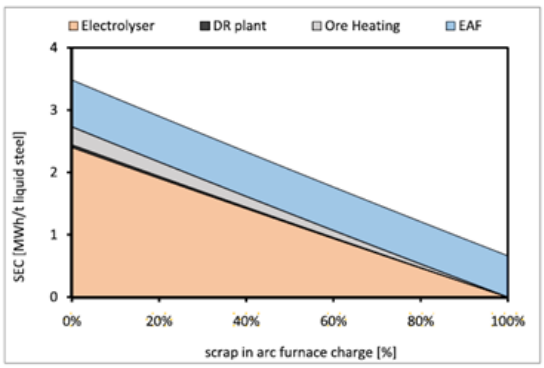
برای تولید پیوسته یک تن فولاد با 100 درصدHBI، به مقدار 1504 kg گندله سنگ آهن نیاز دارد. بدون در نظر

گرفتن تلفات هیدروژن، به ازای هرتن تولید فولاد، ۵۱ kg هیدروژن مورد نیاز است. اگر EAF با سهم مساوی از HBI و قراضه شارژ شود، برای هر تن فولاد، مقدار ۷۳۸ kg گندله سنگ آهن، ۵۳۶ kg قراضه فولادی و ۲۵ kg هیدروژن مورد نیاز است.

۳،۱. انرژی

مصرف ویژه انرژی (SEC) به میزان ۳/۴۸ MWh/tLS برای حالت پایه محاسبه شد. یک کوره بلند در مرزهای سیستم قابل مقایسه، ۱۳/۳ GJ/tLS (۳،۶۸ MWh/tLS) انرژی عمدتاً به صورت ذغال‌سنگ و کک مصرف می‌کند. الکترولیزکننده، از طریق فرآیندهای کوره قوس الکتریکی و گرمایش سنگ معدن، دو سوم انرژی را مصرف می‌کند. مصرف انرژی کوره احیا بسیار اندک است که می‌توان آن را با مصرف گرمای بازیافتی از کندانسور توضیح داد. تفکیک بر حسب واحد عملیات در شکل ۲ نشان داده شده است. اگر برای جایگزینی مسیر امروزی BF/BOF افزایش مقیاس داده‌شود، ازدیاد قابل توجهی را در تقاضای برق خواهیم داشت. برای مثال، اگر تولید فولاد اولیه فعلی برای آلمان (۲۹،۵ Mt/y) یا سوئد (۳،۱۰ Mt/y) در فرآیند H-DR عملیاتی شود، به ترتیب به ۱۰۳ TWh و ۱۰/۸ TWh برق نیاز است. در همین زمان، مصرف سوخت فسیلی تا ۳۹۲ PJ/y در آلمان و ۴۱/۲ PJ/y در سوئد کاهش می‌یابد. این مقادیر تولید آهن و فولاد را بدون تقاضای انرژی بیشتردر فرآیند گندله‌سازی و همچنین در متالورژی ثانویه،ریخته‌گری و نوردکاری در نظر می‌گیرند. برای گندله‌سازی و و نوردکاری یک مقدار اضافی ۲/۲ GJ/t سوخت و همچنین ۱۴۰ kWh/t برق صرف نظر از مسیر تولید مورد نیاز است.

همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، SEC نسبت به مقدار قراضه اضافه شده به EAF بسیار حساس است. دلیل اصلی آن این است که سنگ‌آهن کم‌تری در هر خروجی مورد نیاز است که منجر به کاهش مصرف انرژی در کلیه مراحل فرآیند قبل از EAF می شود. برای مثال، اگر شارژ EAF شامل ۵۰ درصد قراضه باشد، مصرف انرژی الکترولیزکننده نصف می‌شود. علاوه بر این، تولید فولاد از قراضه در EAF نیاز به انرژی کم‌تری (۰/۶۶۷ MWh/tLS) نسبت به DRI (۰/۷۵۳ MWh/tLS) دارد.



شکل ۲. مصرف ویژه انرژی (SEC) فرآیند H-DR به صورت تابعی از نسبت قراضه شارژ شده به EAF[MWh/tLS

نتیجه SEC به چند عامل فرآیندی دیگر نیز حساس است. اول، درجه فلزی قابل دستیابی در کوره احیا بر مصرف کلی انرژی تأثیر می‌گذارد. در حالی که درجه فلزی کم HBI منجر به افزایش مصرف انرژی در EAF می‌شود، SEC کل کاهش می‌یابد. این عمدتاً به دلیل هیدروژن کم‌تر مورد نیاز برای احیا و در نتیجه بار کم‌تر الکترولیزکننده است. علاوه بر این، درجه فلزی کم‌تر HBI به معنای مصرف کم‌تر گرما در کوره احیا است و انرژی کم‌تری برای بازیافت در کندانسور وجود دارد. اما، این اثر به اتلاف در چرخه هیدروژن فرآیند و اتلاف در EAF حساس است و در صورت تغییر مقادیر نسبی این تلفات می‌تواند معکوس شود.

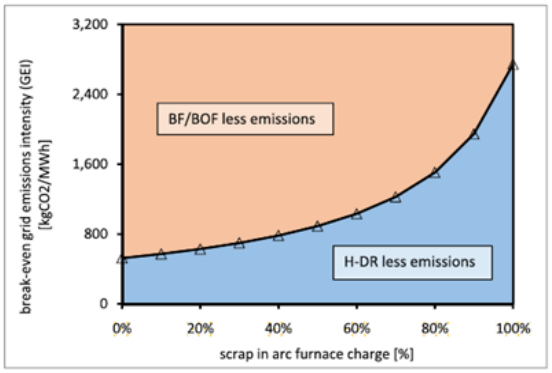
دوم، مصرف انرژی به میزان ورود هیدروژن اضافی به کوره احیا بستگی دارد. λ به صورت نسبت هیدروژن تغذیه شده به کوره احیا به مقدار هیدروژن مورد نیاز برای تبدیل کل خوراک سنگ آهن به آهن خالص تعریف می شود (معادله (۴)). تجزیه و تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که SEC برای کل فرآیند تا ۴۱ kWh/tLS افزایش می‌یابد.

اگر λ یک واحد افزایش یابد (برای مثال از ۱/۵ به ۲/۵). تا λ=۵ حرارت را می توان در مبدل حرارتی بازیافت کرد. بالاتر از λ=۶ هیچ حرارتی دیگر قابل بازیافت نیست و برای گرم‌کردن کوره احیا استفاده می‌شود، اما گرمایش اضافی برای تغذیه هیدروژن به راکتور مورد نیاز است. بنابراین، مقادیر کم λ به کاهش مصرف انرژی منتج می‌شود. برای حالت پایه مقدار λ=۱/۵ تعیین شد. بهینه‌سازی دقیق‌تر λ باید کینتیک دقیق واکنش و تعادل شیمیایی احیای سنگ‌آهن را در نظر بگیرد.

سرانجام، حرارت ممکن است بین کوره احیا و کوره قوس تلف شود. در صورت ذخیره طولانی مدت HBI یا دلایل دیگر، موجب خنک شدن آن شده و انرژی اضافی برای گرم‌کردن مجدد HBI لازم است. در حالت پایه، استفاده از HBI سرد نیاز به ۱۵۹ kWh/tLS بیش تر از حالت شارژ مستقیم HBI گرم به EAF است. در مقاله حاضر، فولاد مذاب و سرباره EAF را به صورت محصولات گرم ترک می‌کنند. اگر حرارت خروجی های EAF را بتوان بازیافت نمود یا در فرآوری بعدی استفاده کرد، می توان بازدهی انرژی را افزایش داد.

۳,۲ .انتشار گاز CO2

از آن جا که فرض شده فرآیند به طور کامل برقی سازی شده باشد، انتشار گازهای گلخانه‌ای عمدتاً به شدت انتشار شبکه برق (GEI) بستگی دارد. بنابراین سهم بالاتر انرژی تجدیدپذیر در شبکه برق قابلیت صرفه‌جویی در انتشار گازهای گلخانه‌ای را برای جایگزینی کوره بلند با کارخانه H-DR افزایش می‌دهد. برای مقایسه عملکرد با مسیر تولید یک پارچه معمول، یک GEI سر به سر محاسبه شد. ما آن را به عنوان انتشار گازهای نهفته در برق شبکه (برحسب $kgCO_2$ / MWh) تعریف می‌کنیم، که منتج به انتشار مشابه در فرآیندهای H-DR و BF/BOF (۱۸۷۰ $kgCO_2$/tLS) می‌شود. شکل ۳، GEI سر به سر را به صورت تابعی از سهم قراضه در شارژ EAF نشان می‌دهد. در تولید فقط با HBI ، GEI سر به سر برابر با ۵۳۲ $kgCO_2$/MWh است. در حال حاضر شبکه‌های برق در اکثر کشورهای فولادساز اروپا دارای GEI پایین‌تری از این مقدار هستند و پیش‌بینی می‌شود با حذف تدریجی سوخت‌های فسیلی در تولید برق، کاهش یابند. با ۲۵ درصد شارژ قراضه در EAF، GEI سر به سر به ۶۶۱ $kgCO_2$/MWh می‌رسد. این تقریباً با شدت انتشار فعلی گازهای گلخانه‌ای شبکه برق لهستان مطابقت دارد. می‌توان نتیجه گرفت که امروز تغییر از مسیر BF/BOF به H-DR باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در اکثر مناطق اروپا می‌شود.



شکل ۳. شدت انتشار شبکه (GEI) سر به سر به صورت تابعی از نسبت قراضه شارژ شده به EAF . GEI انتشار نهفته در برق برای H-DR جهت رسیدن به انتشار همسان با مسیر BF/BOF را توصیف می‌کند

در صورت وجود برق تجدیدپذیر، می‌توان با جایگزینی مسیر H-DR مانع انتشار مقدار زیادی CO_2 حاصل از تولید فولاد به روش BF/BOF شد. اما، برق برای تولید فولاد با انتشار صفر کافی نیست. انتشار CO_2 هنوز هم در مواردی برای مثال در استخراج و تولید سنگ آهن و سنگ آهک، در محاسبات آهک و نیز از طریق افزودن کربن به عنوان یک عنصر اساسی فولاد، لحاظ می‌شود. فرآیند تکلیس سنگ آهک، نیاز به گرفتن و ذخیره کربن در تولید آهک دارد. گزینه دیگر جایگزینی آهک با مواد دیگری است که بتوانند وظایف آهک در EAF، یعنی پفکی سازی سرباره، حذف گوگرد و تنظیم بازیسیته سرباره را انجام دهند. به طور مشابه، سنگ آهن ممکن است انتشار نهفته داشته باشد مگر اینکه به روشی بدون انتشار گازهای گلخانه‌ای استخراج و فرآوری شود.

علاوه بر این، مقادیر کمی کربن باید در فرآیند H-DR به EAF اضافه شود تا فولاد از آهن ساخته شود. در احیای مستقیم تجاری، کربن از طریق جریان گاز طبیعی افزوده می‌شود. اما، هنگامی که از هیدروژن خالص به عنوان ماده احیاکننده استفاده می‌شود، به منبع کربن دیگری نیاز است. این می‌تواند از طریق تزریق ذغال سنگ پودر شده انجام شود، اما همچنین می‌توان از بیومتان یا منابع دیگر کربن

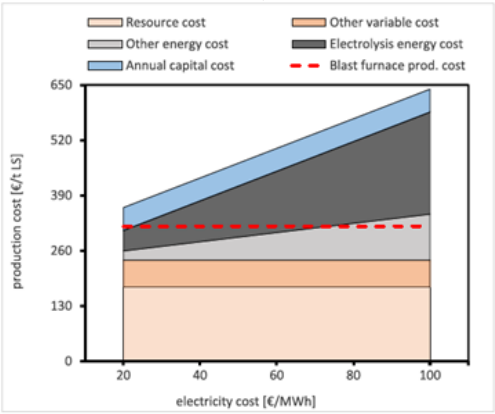
بیوژن نیز استفاده کرد. حتی اگر میزان انتشار CO_2 از کربن و آهک نیز در نظر گرفته‌شود، این به شدت انتشار بسیار کم‌تری نسبت به مسیر یک پارچه (BF/BOF) امروزی منتج خواهد شد. انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از استفاده از کربن و آهک و مصرف الکترودهای گرافیتی منجر به انتشار $kgCO_2/tLS$ ۵۳ می‌شود که برابر با ۲/۸ درصد از تولید گازهای گلخانه‌ای از مسیر BF/BOF است.

۳،۳. اقتصاد

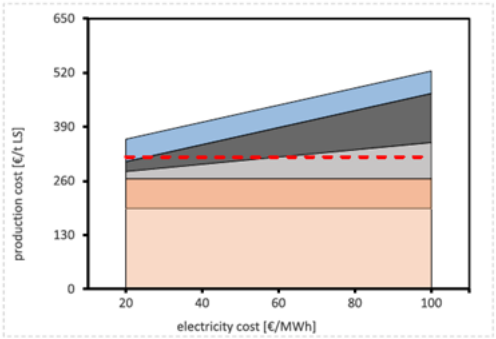
هزینه‌های سرمایه‌ای (CAPEX) و هزینه‌های عملیاتی (OPEX) برای حالت پایه و بر اساس نتایج انرژی محاسبه شد. هزینه‌های تولید بعداً از این نتایج بدست آمده و در نهایت، هزینه نهایی کاهش کربن (MAC) گزارش شده است. ارزیابی CAPEX ما برای اجزای اصلی سیستم بر اساس تکنولوژی سال ۲۰۳۰ است. در حالی که انتظار می‌رود CAPEX الکترولیزکننده کاهش یابد، کوره احیا و EAF تکنولوژی های بالغی هستند، بنابراین ما هیچ کاهش هزینه قابل توجهی را تصورنمی‌کنیم. هزینه‌های عملیاتی با توجه به قیمت‌های فعلی بازار و با هدف استفاده از قیمت‌های متوسط بازار بین سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۸ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

CAPEX برای کارخانه H-DR مبلغ ۵۷۴ یورو بر هر تن ظرفیت محاسبه شد، که ۳۰ درصد بیش تر از احداث مجتمع یک پارچه فولاد BF/BOF بر روی زمین‌بکر است. این موضوع شامل ۱۶۰ یورو بر هر تن ظرفیت برای الکترولیزکننده، ۲۳۰ EUR/t برای کوره‌احیا و ۱۸۴ EUR/t برای EAF می‌باشد. مطالعه دیگری CAPEX را به مبلغ ۸۷۴ یورو بر هر تن ظرفیت برای مسیر H-DR گزارش کرده‌است. اما، آن‌ها عملیات الکترولیزکننده را عمدتاً در زمان اوج ارزان قیمت بودن برق فرض کردند، که نیاز به سرمایه‌گذاری بسیاربیش تر در ظرفیت الکترولیزکننده برای تولید در ساعات کار کم‌تر و ذخیره‌سازی مقیاس بزرگ هیدروژن دارد.

هزینه‌های تولید فولاد در فرآیند پیشنهادی در شکل‌های ۴ و ۵ به ترتیب برای تولید با تنها شارژ HBI و ۵۰ درصد قراضه به EAF ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهند که هزینه‌های تولید به قیمت برق بسیار حساس هستند. در صورتی که هزینه برق EUR/MWh ۴۰ باشد هزینه انرژی ۳۲ درصد از هزینه‌های تولید را تشکیل می‌دهد و چنانچه هزینه برق EUR/MWh ۸۰ باشد آنگاه هزینه انرژی ۴۷ درصد از هزینه‌های تولید را در برمی‌گیرد. این حساسیت در صورت افزایش شارژ قراضه به کوره قوس کاهش می‌یابد. شارژ ۵۰:۵۰ قراضه و HBI باعث کاهش هزینه کلی تولید در مقایسه با تولید تنها از طریق HBI می‌شود. با افزایش تغذیه قراضه به کوره قوس الکتریکی در نتیجه افزایش قیمت قراضه از گندله، هزینه‌های منابع قدری افزایش می‌یابد. قیمت بازار سنگ آهن و قراضه هر دو به طور اساسی تغییر می‌کنند که می‌توانند این روند را در شرایط خاص بازار معکوس کنند. هزینه الکترود EUR/tLS ۸ است، اما فرض کنید کاهش اخیر قیمت الکترودگرافیتی زیاد شود. هزینه تولید فرآیند H-DR به طور کلی بیش‌تر از مسیر BF/BOF است، اما اگر قیمت برق کم باشد به رقابت نزدیک می شود.



شکل ٤. هزینه تولید فولاد از طریق مسیر فرآیند H-DR به صورت تابعی از هزینه برق (قراضه شارژ شده ۰ درصد)

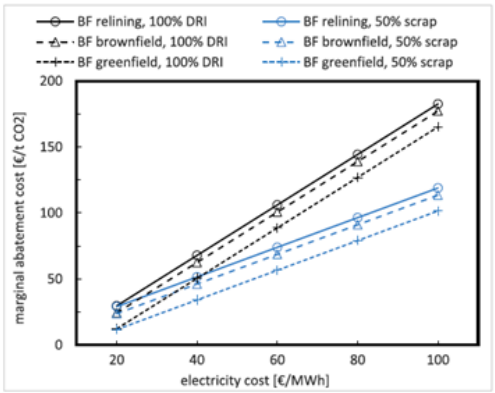


شکل ۵. هزینه تولید فولاد از طریق مسیر فرآیند H-DR به صورت تابعی از هزینه برق (قراضه شارژ شده ۵۰ درصد)

با در نظر گرفتن هزینه برق EUR/MWh ۶۰، هزینه هیدروژن EUR/t ۳/۳۰ (EUR/Nm^3 ۰/۲۷۰) می‌شود.این یک تابع خطی از هزینه برق است و بین EUR/kg ۱/۴۳ (EUR/MWh ۲۰) و ۵/۱۷ (EUR/MWh ۱۰۰) برای حالت پایه

تغییر می‌کند. در مطالب منتشره هزینه احتمالی هیدروژن ۴-۲ EUR/kg برای سال ۲۰۳۰ از انرژی تجدیدپذیر از طریق الکترولیز برآورد شده است. در کنار هیدروژن، مقدار زیادی اکسیژن در الکترولیز تولید می‌شود. به ازای هر تن فولاد مذاب، ۴۱۱ kg اکسیژن تولید می‌گردد. پیدا کردن بازار برای این مقدار بالای اکسیژن باعث کاهش قابل توجه هزینه‌های تولید می‌شود. درآمد حاصل از اکسیژن ۱۴/۹ EUR/tLS در هزینه متغیر موارد غیر انرژی گنجانده شده است. اما اگر تمام اکسیژن با قیمت‌های فعلی بازار فروخته شود، این درآمد چند برابر افزایش می‌یابد.

هزینه نهائی کاهش کربن (MAC) به صورت تابعی از هزینه برق برای شش مورد در شکل ۶ نشان داده شده است. ما برق را بدون انتشار گازهای گلخانه‌ای فرض می‌کنیم و با مسیر سنتی BF/BOF با شدت انتشار ۱۸۷۰kg CO_2 به ازای هر تن فولاد خام مقایسه می‌نمائیم. سه مورد برای جایگزینی مسیر BF/BOF در نظر گرفته شده است: (الف) در زمان نسوز چینی مجدد کوره بلند موجود (به نام MAC relining)، (ب) برای انتخاب سرمایه‌گذاری زمین سوخته بین یک کوره بلند یا H-DR (به نام MAC brownfield) و (پ) برای انتخاب سرمایه‌گذاری زمین‌بکر بین کوره بلند یا H-DR(به نام MAC greenfield). نتایج نشان می‌دهند که قیمت [انتشار] کربن ۴۶ EUR/t CO_2 برای سرمایه‌گذاری‌ها در زمین‌سوخته لازم است تا با هزینه برق ۴۰ EUR/MWh و مصرف ۵۰ درصد قراضه رقابت کند. اگر فقط DRI به EAF شارژ شود، این مقدار به ۶۲ EUR/t CO_2 افزایش می‌یابد. یک کارخانه H-DR می‌تواند با نسوز چینی مجدد BF به ترتیب با قیمت [انتشار] کربن ۶۸ EUR/t CO_2 (فقط DRI) و ۵۲ EUR/t CO_2 (۵۰ درصد قراضه) رقابت کند. اگر سرمایه‌گذاری‌های زمین‌سوخته بررسی شوند، قیمت [انتشار] کربن باید به ترتیب ۵۲ EUR/t CO_2 و ۳۴ EUR/t CO_2 باشند تا این پروژه‌ها رقابتی باشند. اما، از لحاظ ظرفیت‌های جهانی این صنعت ممکن است در آینده نزدیک هیچ سرمایه‌گذاری بر روی زمین‌بکر در نظر گرفته نشود.



شکل ٦. هزینه کاهش نهائی (MAC) برای سرمایه‌گذاری در کارخانه H-DR در مقابل (الف) نسوزچینی مجدد کوره‌بلند، (ب) سرمایه‌گذاری زمین‌سوخته BF/BOF، و (پ) سرمایه‌گذاری زمین‌بکر BF/BOF . دو مورد نشان داده شده است: تولید با ۱۰۰ درصد HBI و ۵۰ درصد شارژ قراضه به EAF

سرانجام، لازم به ذکر است که بازدهی الکترولیزکننده یک پارامتر کلیدی برای مصرف انرژی و هزینه تولید متعاقب آن است. بازدهی الکترولیزکننده عمدتاً تحت تأثیر انتخاب تکنولوژی است. الکترولیزکننده‌های PEM گزینه نویدبخشی برای این فرآیند هستند. به دلیل توسعه‌های فنی، اقتصاد مقیاس و اثرات یادگیری، اصلاحاتی در تکنولوژی PEM پیش‌بینی شده است. علاوه بر این، استفاده از الکترولیز قلیایی یا اکسید جامد (SOE) نیز امکان‌پذیر است. الکترولیت‌های قلیایی از قبل در صنعت با نصب تجهیزات بیش از ۱۰۰ MW در نروژ و مصر فعالیت می‌کنند. اما، قابلیت بازدهی آن‌ها پایین‌تر است و دامنه بار آن‌ها برای عملیات دینامیک کوچک تر از تکنولوژی PEM است. SOE هنوز یک واقعیت تجاری نیست، اما نوید بازدهی بالا و هزینه سرمایه‌گذاری کم‌تر از گزینه‌های PEM و قلیایی را می‌دهد. به طور مشابه دمای عملیاتی بالای SOE و کوره احیا امکان یک پارچه سازی تقاضای حرارت بین فرآیندها را فراهم می‌سازد، که به نوبه خود می‌تواند بازدهی انرژی کلی را بهبود بخشد.

۳,٤. انعطاف‌پذیری عملیات و توازن‌بار

توسعه فرآیند H-DR به عنوان یک گزینه بدون مواد فسیلی بستگی به تحول هم زمان سیستم‌های تولید برق بدون انتشار گازهای گلخانه‌ای و GEI صفر دارد. فرآیند H-DR در صورت افزایش مقیاس، اضافه تقاضای برق زیادی را نشان می‌دهد (۳/۵ TWh به ازای هر یک میلیون تن فولاد) اما از طریق انعطاف پذیری فرآیند عملیاتی خود می‌تواند از شبکه نیز پشتیبانی کند. این به نوبه خود امکان انعطاف‌پذیری تقاضای برق و خدمات متوازن کردن شبکه را فراهم می‌آورد.یکی از ویژگی‌های اصلی فرآیند H-DR این است که امکان شروع به کار عملیاتی انعطاف‌پذیر را می‌دهد و این به چند دلیل مختلف است. تنها بخشی از سیستم در شکل ۱ که برای اجرای حالت پیوسته طراحی شده است، کوره احیا می‌باشد. کوره EAF یک فرآیند دسته ای است (تقریباً ۲ ساعت در هر دسته) و الکترولیزکننده از تعداد زیادی واحد ساخته شده است، که امکان عملیات انعطاف‌پذیر را فراهم می‌سازد. میزان توانایی متوازن کردن بستگی به این دارد که آیا از طرح الکترولیزکننده PEM، قلیایی استفاده می‌شود یا اکسید جامد. مقدار قراضه بارگیری شده در EAF را می‌توان در فرآیند H-DR تنظیم کرد که امکان انعطاف‌پذیری در کل مصرف برق را می‌دهد الزامات کیفیت برای محصول فولادی ممکن است مرزهایی را برای استفاده منعطف از قراضه تعیین کند. با استفاده از ذخیره هیدروژن و از طریق امکان ذخیره DRI به صورت HBI می‌توان عملیات پیوسته کوره احیا را حفظ کرد. اگر این گزینه‌ها با هم ترکیب شوند، تعدادی از استراتژی‌های عملیاتی مختلف را می‌توان دنبال کرد.

ذخیره‌سازی هیدروژن قابلیت جداسازی الکترولیزکننده از بقیه فرآیند را فراهم می‌کند و می‌تواند به عنوان یک حائل (بافر) عمل کند، به طوری که بخشی از فرآیند H-DR هنوز هم بتواند به طور پیوسته انجام شود. با نصب ظرفیت اضافی الکترولیزکننده، هیدروژن اضافی ذخیره شده بعداً می‌تواند در زمان‌های با قیمت بالای برق مورد استفاده قرارگیرد یا به صورت متناوب فروخته شده یا حتی دوباره در سلول‌های سوخت به برق تبدیل شود. هزینه سرمایه‌گذاری اضافی در ظرفیت الکترولیزکننده باید با تغییر قیمت برق یا متوازن کردن پرداخت‌ها تحریک شود.

درجه آزادی اضافی از ذخیره‌سازی DRI با تبدیل آن به HBI بدست می‌آید. به دلیل استفاده انعطاف‌پذیر از HBI و قراضه، فرآیند H-DR شبیه یک هیبرید (ترکیب) بین فولادسازی اولیه و ثانویه است. از طریق افزایش بار قراضه به EAF، این فرآیند بیشتر شبیه به یک مینی میل می‌شود، در حالی که یک کارخانه DRI معمولی برای فولادسازی عمدتاً از HBI است. DRI نمی‌تواند ذخیره شود اما فشردن آن به صورت HBI امکان ذخیره بلند مدت و حمل و نقل در مسافت‌های طولانی را فراهم می‌آورد، که به نوبه خود راه را برای استراتژی‌های عملیاتی جدید باز می‌کند. هنگامی که قیمت قراضه پایین است، HBI می‌تواند ذخیره شود و مقدار قراضه در EAF افزایش یابد، و برعکس. همچنین HBI می‌تواند به سایر فولادسازان ثانویه منتقل و فروخته شود. فرآیند EAF هنگامی که با ذخیره‌سازی HBI ترکیب شود، می‌تواند به عنوان یک فرآیند دسته ای، به صورت روزانه انعطاف‌پذیر باشد و استراتژی‌های تولید را قادر می‌سازد که به بازارهای برق، قراضه و HBI به طریقی پویا واکنش نشان دهند.

برای نشان دادن مرتبه بزرگی خدمات متوازن‌سازی شبکه یک کارخانه فولاد با فرآیند H-DR، یک کارخانه با ظرفیت ۱/۵ Mt/y را در نظر می‌گیریم که برای عملیات پیوسته بهینه به ۱۲۹ MW ظرفیت EAF نصب شده و ۴۱۱ MW در الکترولیزکننده و در نتیجه مصرف برق ۲۲/۵ TWh/y نیاز دارد. اگر اندازه الکترولیزکننده ۳۰ درصد بزرگتر از مقدار مورد نیاز تعیین شده باشد، در صورت پائین بودن قیمت برق، توان ذخیره منفی لحظه‌ای ۱۲۳ MW فراهم می‌شود. این امر منتج به ذخیره جریان ۸/۸ تن هیدروژن در ساعت (۱۰۷۰۰۰ Nm^3/h) می شود. آن گاه هیدروژن از ذخیره، با کاهش بار الکترولیزکننده در هنگام بالابودن قیمت، امکان عرضه انرژی ذخیره مثبت را فراهم می‌کند. یک گزینه برای انرژی ذخیره مثبت در بازار فوری (نقدی) روز قبل، عملیات انعطاف‌پذیر EAF است،که امروزه از قبل عملی شده است. اگر EAF به عنوان ذخیره مثبت (توقف تولید) مورد استفاده قرار گیرد، HBI تولید شده در کوره احیا می‌تواند ذخیره و یا مستقیماً به مشتریان فروخته شود. سرانجام، تنظیم سهم قراضه در شارژ EAF به تغییرات قابل توجه مصرف برق منتج می‌شود. با تغییر از عملیات فقط DRI به فقط قراضه میزان ۴۶۸ MW آزاد می‌شود به شرطی که الکترولیزکننده و کوره احیا خاموش شوند.

اقتصاد عملکرد انعطاف‌پذیر نیاز به تحقیقات بیش‌تر دارد. استفاده واقعی از آن در تولید عملی به

نوسانات قیمت برق و طراحی بازار برق و همچنین بازارهای فولاد و قراضه و ملاحظات فنی بستگی دارد.

٤. نتیجه‌گیری و چشم‌انداز

ارزیابی فرآیند تولید فولاد توسط احیای مستقیم با هیدروژن نشان می‌دهد که تقاضای انرژی کل شبیه به مسیر سنتی تولید فولاد (کوره بلند-کوره‌بازی‌اکسیژنی) است، اما به جای ذغال سنگ وکک، این فرآیند با برق کار می‌کند. کل هزینه‌های تولید فولاد مذاب از HBI شدیداً به قیمت برق و میزان قراضه مورد استفاده در فرآیند بستگی دارد. دامنه هزینه تولید از ۳۶۱ تا ۶۴۰ یورو بر تن برای هزینه برق EUR/MWh ۱۰۰-۲۰ است. هزینه تولید مسیر H-DR به طور کلی بیش‌تر از مسیر یک پارچه BF/BOF است، اما با هزینه بسیار پایین برق (۲۰ EUR/MWh) رقابت نزدیک می‌شود. هزینه تولید برق EUR/MWh ۴۰ مسیرH-DR به میزان ۳۶ درصد هزینه بیش‌تری از مسیر BF/BOF دارد. در نتیجه، یک کارخانه H-DR با سرمایه‌گذاری BF/BOF بر روی زمین‌سوخته با قیمت [انتشار] کربن ۶۲یورو بر هر تن CO_2 رقابتی می‌شود. بنابراین، دوام اقتصادی فرآیند بر پایه هیدروژن بسیار وابسته به قابل دسترس بودن برق پاک با هزینه کم یا برعکس، قیمت بالاتر برای انتشار کربن است.

این فرآیند می‌تواند در تولید و تقاضای برق از طریق ذخیره‌سازی هیدروژن و HBI، یا تغییر در سهم قراضه مورد استفاده، انعطاف‌پذیر باشد. طراحی فرآیند امکان استراتژی‌های عملیاتی و تجارت جدید فراتر از فولادسازی سنتی، همانند متوازن‌سازی شبکه از طریق تغییر بار و تولید اکسیژن در مقیاس بزرگ را فراهم می‌آورد. از این رو، بررسی تغییرپذیری مورد انتظار قیمت برق در طی ساعت‌ها، روزها، هفته‌ها و فصل‌ها از نظر اندازه واحدهای تولید و ظرفیت ذخیره‌سازی هیدروژن و HBI مهم است.

ارزیابی نشان می‌دهد که چشم‌انداز تولید فولاد توسط احیای مستقیم با هیدروژن نویدبخش موفقیت مفروض توسعه تکنولوژی و فرآیند و شرایط مطلوب بازار از نظر قیمت‌های نسبی برق و انتشار کربن است. توسعه‌های تکنولوژیکی در زمینه‌های ذخیره‌سازی هیدروژن و الکترولیز برای رقابت‌پذیری این فرآیند بسیار مهم هستند. H-DR گزینه‌ای برای دست‌یابی به اهداف انتشار گازهای گلخانه‌ای اتحادیه اروپا برای سال ۲۰۵۰ است زیرا انتشار CO_2 برای این فرآیند در مقایسه با تولید امروزی حداقل است. اما، پیش شرط آن، کاهش انتشار کربن از تولید برق است.

منابع

1 -Abdul Quader, M., Ahmed, S., Dawal, S.Z., Nukman, Y., 2016. Present needs, recent progress and future trends of energy-efficient Ultra-Low Carbon Dioxide (CO_2) Steelmaking (ULCOS) program. Renew. Sustain. Energy Rev.55,537 -549.

2-Åhman, M., Nilsson, L.J., Johansson, B., 2017. Global climate policy and deep decarbonization of energy-intensive industries. Clim. Pol , 17(5) .634-649

3-Allwood, J.M., Cullen, J.M., 2012. Sustainable Materials: with Both Eyes Open. UIT Cambridge Ltd., Cambridge, England.

4 -Bertuccioli, L., Chan, A., Hart, D., Lehner, F., Madden, B., Standen, E., 2014. Development of Water Electrolysis in the European Union, Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, Lausanne, Switzerland.

5-Cardenas, J.G.G., Conejo, A.N., Gnechi, G.G., 2007. Optimisation of Energy Consumption in Electric Arc Furnaces Operated with %100 DRI', Paper Presented to Metal 2007. Hradec nad Moravicí.

6-Domalski, ES & Hearing, ED 'Condensed phase heat capacity data', in PJ Linstrom & WG Mallard (eds), NIST ChemistryWebBook, NIST Standard Reference Database Number 69, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD, 20899.

7-European Commission, 2011. In: A Roadmap for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050, by Commission, E.ehj

8-European Environment Agency, 2016. CO_2 emissio Intensity, 15 ,12.2016 edn, 8.1. Europan Union. 2018. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2 emission-intensity#3-tab googlechartid_chart_11_filters¼% 7B%22Filters3%22%A7%B7%D3%B-Fiters3%22%A7%B22%pre_config_ugeo3%22%A%5B22%European20%Union20%28)20%countries)%22%5D%D7%7D.

9-Eurostat, 2017. Energy Statistics - Prices of Natural Gas and Electricity (Nrg_price) European Union. http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/datdatabase.

10 -Fischedick, M., Roy, J., Abdel-Aziz, A., Acquaye, A., Allwood, J.M., Ceron, J.-P., Geng, Y., Kheshgi, H., Lanza, A., Perczyk, D., Price, L., Santalla, E., Sheinbaum, C., Tanaka, K., 2014a. Industry. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, S.S.J., von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J.C. (Eds.), Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel onClimate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

11 -Fischedick, M., Marzinkowski, J., Winzer, P., Weigel, M., 2014b. Techno-economic evaluation of innovative steel production technologies. J. Clean. Prod. 84,563 -580

12 -Germeshuizen, L.M., Blom, P.W.E., 2013. A techno-economic evaluation of the use of hydrogen in a steel production process, utilizing nuclear process heat. Int. J. Hydrogen Energy 38 ,(25) 10671-10682.

131 -Hasanbeigi, A., Arens, M., Price, L., 2014. Alternative emerging ironmaking technologies for energy-efficiency and carbon dioxide emissions reduction: a technical review. Renew. Sustain. Energy Rev. ,33 645-658.

14 -IEAGHG, 2013. Iron and Steel CCS Study (Techno-economics Integrated Steel Mill).-IEAGHG, Cheltenham, UK.

15 -Kleiber, M., Joh, R., 2010. D3.1 liquids and gases. In: Chemieingenieurwesen, V-GVu (Ed.), VDI Heat Atlas, second ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Dusseldorf, Germany.

16 -Mathiesen, B.V., Skov, I.R., Connolly, D., Nielsen, M.P., Vang Hendriksen, P., Bjerg Mogensen, M., Højgaard Jensen, S., Dalgaard Ebbesen, S., 2013. Technology Data for High Temperature Solid Oxide Electrolyser Cells, Alkali and PEM Electrolysers. Department of Development and Planning, Aalborg University.

16 -Mergel, J., Carmo, M., Fritz, D., 2013. 'Status on technologies for hydrogen production by water electrolysis. In: Stolten, D., Scherer, V. (Eds.), Transition to Renewable Energy Systems, first ed. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp. 424-450.

17 -Milford, R.L., Pauliuk, S., Allwood, J.M., Muller, D.B., 2013. The roles of energy and material efficiency in meeting steel industry CO2 targets. Environ. Sci. Technol. 47 (7) ,3455-3462.

18 -Nuber, D., Eichberger, H., Rollinger, B., 2006. Circored Fine Ore Direct Reduction. Millenium Steel.

19 -Otto, A., Robinius, M., Grube, T., Schiebahn, S., Praktiknjo, A., Stolten, D., 2017. Power- to-Steel: reducing CO2 through the integration of renewable energy and hydrogen into the German steel industry. Energies 10 (4),451.

20 -Pardo, N., Moya, J.A., Vatopoulos, K., 2012. Prospective Scenarios on Energy Efficiency and CO2 Emissions in the EU Iron & Steel Industry. European Commission, Luxembourg.

21 -Pauliuk, S., Milford, R.L., Muller, D.B., Allwood, J.M., 2013. The steel scrap age. Environ. Sci. Technol. 47 ,(7) 3448-3454

22 -Ranzani da Costa, A., Wagner, D., Patisson, F., 2013. Modelling a new, low CO2 emissions, hydrogen steelmaking process. J. Clean. Prod.46,27-35.

23 -Remus, R., Monsonet, M.A.A., Roudier, S., Sancho, L.D., 2013. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production. European Commission, Luxembourg.

24 -Saba, S.M., Müller, M., Robinius, M., Stolten, D., 2018. The investment costs of electrolysis e a comparison of cost studies from the past 30 years. Int. J. Hydrogen Energy 43 ,(3).1209-1223

25 -Schiebahn, S., Grube, T., Robinius, M., Tietze, V., Kumar, B., Stolten, D., 2015. Power to gas: technological overview, systems analysis and economic assessment for a case study in Germany. Int. J. Hydrogen Energy 40(12) .4285-4294.

26 -Wagner, W., Kretzschmar, H.-J., 2010. D2.1 properties of water and steam. In: Chemieingenieurwesen, V-GVu (Ed.), VDI Heat Atlas, second ed. Springer-Ver-

lag Berlin Heidelberg, Dusseldorf, Germany.

27-Weigel, M., Fischedick, M., Marzinkowski, J., Winzer, P., 2016. Multicriteria analysis of primary steelmaking technologies. J. Clean. Prod .112,1064 -1076

28-WorldSteelAssociation,2017.WorldSteelinFigures.

29 -Worrell, E., Price, L., Neelis, M., Galitsky, C., Nan, Z., 2008. World Best Practice Energy Intensity Values for Selected Industrial Sectors.

30 -Wörtler, M., Schuler, F., Voigt, N., Schmidt, T., Dahlmann, P., Lungen, H.B., Ghenda, J.- T., 2013. Steel's Contribution to a Low-carbon Europe 2050. VDEh.

31-Yilmaz, C., Wendelstorf, J., Turek, T., 2017. Modeling and simulation of hydrogen injection into a blast furnace to reduce carbon dioxide emissions. J. Clean. Prod. 154,488 -501.

آیا می‌دانید؟

◄ سرعت صوت در فولاد ۱۴ بارسریع‌تر از سرعت آن در هواست.

(ویکی پدیا)

◄ ایرانیان ۹۰۰ سال قبل با فناوری امروزی فولاد ضدزنگ تولید می‌کردند.

(newatlas.com)

◄ نیمه عمر ویروس کرونا در فولاد زنگ نزن حدود ۱۳ ساعت است. با این حال، ویروس تقریباً به مدت سه روز روی این سطح قابل تشخیص است.

(مجله پزشکی The New England)

اخبار داخلی

انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت در مجمع عمومی عادی شورای انجمن‌های علمی ایران

پیرو دعوت‌نامه شورای انجمن‌های علمی ایران، با معرفی آقای پروفسور نجفی‌زاده رئیس هیأت مدیره انجمن، آقای مهندس عبدالله اعزازی عضو هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران جهت شرکت در مجمع عمومی عادی شورای انجمن‌های علمی شرکت نمودند. این مجمع در تاریخ ۹۹/۶/۳۰ در محل دانشگاه خاتم تهران برگزار گردید.

بررسی برگزاری نمایشگاه‌های برون مرزی فولاد

جلسه ای با حضور آقایان پروفسور نجفی‌زاده، دکتر شفیعی، واعظزاده با آقای دکتر صدرزاده از شرکت مدیریت پروژه‌های نمایشگاهی در دفتر مدیریت انجمن آهن و فولاد ایران در مورخ ۹۹/۷/۲۳ تشکیل گردید. در این جلسه در خصوص برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی برون مرزی به بحث و تبادل نظر پرداخته شد.

جلسه هیأت مدیره شرکت فناوری و پژوهش سهند آهن و فولاد خاورمیانه

جلسه هیأت مدیره شرکت فناوری و پژوهش سهند آهن و فولاد خاورمیانه با حضور اکثریت اعضای هیأت مدیره در مورخ ۹۹/۸/۷ تشکیل گردید. ابتدا صورت جلسه قبلی قرائت شد و گزارش اقدامات انجام شده در راستای افزایش سرمایه شرکت توسط آقای پروفسور نجفی‌زاده و آقای دکتر شفیعی ارائه گردید. در ادامه با توجه به اصرار به استعفای آقای دکتر شفیعی، مقرر شد جهت بررسی کاندیداهای مدیرعاملی شرکت، جلسه ای در ۲ هفته آینده تشکیل گردد. پس از گذشت ۲ هفته جلسه هیأت مدیره شرکت با حضور اکثریت اعضای هیأت مدیره تشکیل گردید و آقای دکتر اشرفی به عنوان مدیرعامل جدید تا مجمع آینده انتخاب شدند. در این جلسه از طرف هیأت مدیره از تلاش‌ها و زحمات صمیمانه آقای دکتر علی شفیعی در پیشرفت این شرکت تقدیر و تشکر به عمل آمد.

تفاهم‌نامه همکاری انجمن مدیریت کسب و کار ایران و انجمن آهن و فولاد ایران

تفاهم‌نامه‌ای به منظور استفاده بهینه از ظرفیت‌ها و توانایی‌های علمی، اجرایی، فرهنگی و اجتماعی و توسعه همکاری‌های همه جانبه بین انجمن آهن و فولاد ایران و انجمن مدیریت کسب و کار ایران از تاریخ ۹۹/۵/۱ به مدت ۳ سال منعقد گردید.

برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۸

بیست و دومین سمپوزیوم فولاد کشور تحت عنوان (چالش‌های موجود در تأمین مواد اولیه، تجهیزات، دانش فنی و توسعه زیرساخت‌ها در رقابت‌پذیری محصولات فولادی) در تاریخ های ۱۴ الی ۱۶ مهرماه ۹۹ در جزیره کیش برگزار گردید.

این سمپوزیوم قرار بود در تاریخ‌های ۶ الی ۸ اسفندماه ۹۸ در جزیره کیش برگزار گردد. کلیه اقدامات اجرایی سمپوزیوم فولاد ۹۸ نهایی شده بود و از تمامی جهات آماده برگزاری بود که به دلیل شیوع ویروس کرونا و طی ابلاغ در ساعات پایانی ۴ اسفند ۹۸ توسط شورای بهداشت به همراه شورای تأمین و سازمان منطقه آزاد کیش برگزاری این سمپوزیوم لغو گردید و اجرای آن پس از جلسات متعدد و هماهنگی‌های انجام شده با مسئولین زیربط جزیره کیش با ابلاغ شورای سلامت کیش برای تاریخ‌های ۱۴ الی ۱۶ مهر ۹۹ مجوز برگزاری دریافت نمود.

این سمپوزیوم توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با حمایت شرکت‌های فولاد مبارکه، فولاد خوزستان، ذوب آهن اصفهان، فولاد آلیاژی ایران، تهیه و تولید مواد معدنی ایران، صنعتی و معدنی گل گهر، توسعه آهن و فولاد گل‌گهر، سرمایه‌گذاری و توسعه گل‌گهر، جهان فولاد سیرجان و سنگ‌آهن مرکزی ایران در مرکز همایش‌های بین‌المللی جزیره کیش برگزار گردید. همزمان با این همایش، نمایشگاه بین‌المللی سمپوزیوم فولاد در مرکز نمایشگاه‌های بین‌المللی کیش برگزار شد. این نمایشگاه از سوی صاحبان صنایع فولاد و صنایع و معادن مرتبط با آن مورد استقبال قابل توجهی قرار گرفت. برگزاری سالانه این همایش همزمان با نمایشگاه بین‌المللی فولاد، این امکان را برای شرکت‌کنندگان فراهم می‌آورد که با آخرین دستاوردهای تکنولوژی و تحقیقات علمی در زمینه آهن و فولاد آشنا شوند. این فضا مکان مناسبی جهت طرح مشکلات و چالش‌های فرا روی صنعت فولاد و تبادل نظر بین کارشناسان و مدیران را فراهم می‌کند.

در مراسم افتتاحیه این سمپوزیوم که صبح روز دوشنبه ۱۴ مهر ۹۹ برگزار شد پس از تلاوتی چند از کلام الله مجید و پخش سرود ملی، در ابتدا سخنرانی و خیر مقدم جناب آقای دکتر علی مقدس‌زاده معاون اقتصادی و گردشگری سازمان منطقه آزاد کیش انجام شد. در ادامه جناب آقای دکتر عبدالمجید اسلامی دبیر علمی سمپوزیوم، سپس جناب آقای پروفسور عباس نجفی‌زاده رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران و در انتها جناب آقای دکتر خداداد غریب‌پور معاون وزیر صمت و رئیس هیأت عامل ایمیدرو سخنرانی نمودند.

آقای دکتر عبد المجید اسلامی دبیر علمی سمپوزیوم فولاد ۹۸ گزارشی به شرح زیر ارائه دادند:

در پی ارسال فراخوان مقاله برای سمپوزیوم، تعداد ۳۱۷ مقاله کامل به دبیرخانه واصل گردید که از این میان تعداد ۱۱۵ مقاله توسط کمیته داوران مورد پذیرش نهایی قرار گرفته و در مجموعه مقالات سمپوزیوم و همچنین لوح فشرده درج گردید. که از این تعداد ۴۰ مقاله برتر به عنوان ارائه حضوری (به دلیل شرایط اپیدمی کرونا از این تعداد ۲۴ مقاله ارائه گردید) و مابقی به صورت پوستر تأیید گردید. تعداد ۱۱۵ مقاله صرفاً جهت درج در لوح فشرده سمپوزیوم فولاد و به صورت پوستر مورد پذیرش قرار گرفت.

آقای پروفسور عباس نجفی‌زاده در ابتدای سخنرانی خود ضمن خیر مقدم و خوش‌آمدگوئی به مدعوین و شرکت‌کنندگان، از حامیان مالی سمپوزیوم فولاد ازجمله: شرکت فولاد مبارکه اصفهان (آقای مهندس حمیدرضا عظیمیان)، فولاد خوزستان (آقای مهندس علی محمدی)، ذوب آهن اصفهان (آقای مهندس منصور یزدی‌زاده)، فولاد آلیاژی ایران (آقای مهندس علیرضا چایچی)، تهیه و تولید مواد معدنی ایران (آقای مهندس وجیه‌اله جعفری)، معدنی و صنعتی گل‌گهر (آقای مهندس جمشید ملارحمان)، سرمایه‌گذاری و توسعه گل‌گهر (آقای مهندس رامین سارنگ)، مجتمع جهان فولاد سیرجان (آقای مهندس علی عباسلو)،سنگ‌آهن مرکزی ایران (آقای مهندس فلاح مبارکه) و توسعه آهن و فولاد گل‌گهر (آقای مهندس محمد محیاپور)،تقدیر و تشکر به عمل آوردند.

در ادامه ایشان گزارشی از عملکرد انجمن آهن و فولاد ایران ارائه و در آن به مهم ترین وظایف و فعالیت‌های اصلی انجمن به شرح زیر اشاره فرمودند: برگزاری همایش‌ها و نمایشگاه‌های ملی و بین‌المللی، انتشار مجلات علمی پژوهشی وخبری وکتاب‌های تخصصی، برگزاری کارگاه‌های آموزشی، تقدیر از برجستگان فولاد، همکاری با واحدهای تولید ذیربط و مراکز آموزش عالی و سایر انجمن‌ها، ارائه مشاور به تصمیم‌سازان کلان، ایجاد امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، برگزاری میزگردهای تخصصی در مورد مسایل و مشکلات سالانه فولاد و انعکاس آن به مقامات تصمیم‌گیرنده.

رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران کسب رتبه Aانجمن آهن و فولاد ایران از سوی کمیسیون انجمن‌های علمی ایران برای نه سال متوالی در بین ۳۹۶ انجمن کشور را مبین توسعه و پیشرفت انجمن برشمردند.

ایشان با اشاره به این موضوع که پانل تخصصی یکی از برنامه‌های جذاب سمپوزیوم در سال‌های گذشته بوده است که در آن به مشکلات روز صنعت فولاد و راه حل‌های برون رفت از آن پرداخته می شود، از برگزاری مجدد پانل تخصصی با موضوع شعار سمپوزیوم در روز اول سمپوزیوم ۹۸ خبر داد.

پروفسور نجفی‌زاده عنوان کردند جشنواره ارائه نوآوران برتر در صنعت فولاد ایران در این سمپوزیوم به معرض نمایش گذاشته می‌شود. در این راستا انجمن آهن و فولاد ایران به منظور ارج نهادن به تلاش‌های ارزشمند فناوران و نوآوران کشور در جهت رفع مشکلات صنعت فولاد و همچنین تشویق شرکت‌های دانش بنیان بستری را جهت ارائه دستاوردهای آنان در محل نمایشگاه بین‌المللی سمپوزیوم فولاد فراهم نموده است. ایشان با اشاره به اینکه بیش از ۴۰ طرح نوآوری به دبیرخانه سمپوزیوم ارسال گردید اذعان کردند که پس از بررسی توسط تیم داوری ۵ طرح انتخاب گردید. رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران در ادامه سخنرانی فرمودند که مرد سال فولاد ۹۸ به انتخاب شرکت کنندگان در این همایش واگذار شده است که پس از انتخاب، از مرد سال فولاد ۹۸ درمراسم اختتامیه تقدیر خواهد شد.

آقای پروفسور نجفی‌زاده عنوان کردند صنعت فولاد سالیانه در جهان حدود ۶ درصد از گازهای گلخانه‌ای را تولید و حدود ۵ درصد از انرژی را مصرف می کند. مصرف سرانه فولاد به عنوان یک شاخص توسعه در هرکشوری در نظر گرفته می‌شود. ایشان اظهار کردند انقلاب‌های صنعتی اثرات عمیقی روی نحوه زندگی جوامع بشری گذاشته و خواهدگذاشت. این انقلاب‌ها با نوآوری‌هایی در زمینه تولید انبوه محصولات مشخص می‌شود، اختراعاتی نظیر: الکتریسیته، ماشین‌های احتراق داخلی، تلگرام، تلفن، رادیو و تلویزیون در این مقطع انجام گرفت. در انقلاب صنعتی چهارم که زمان حال می‌باشد همه چیز با تکنولوژی هوشمند مجهز می‌شود، همه چیز اتوماتیک می‌شود و فاصله دنیای دیجیتالی، فیزیکی و بیولوژیک کاسته می‌شود. انقلاب صنعتی پنجم که در آینده می‌باشد پیش‌بینی می کند که همکاری بین انسان‌ها و ربات‌های صنعتی فراهم خواهد شد.

ایشان در ادامه توضیح دادند که از نظر میزان رشد تولید فولاد در سال های ۲۰۱۹ ۲۰۱۷ ایران مقام دهم جهان را کسب کرده است. پروفسور نجفی‌زاده در رابطه با الزامات

زیست محیطی عنوان کردند که فناوری‌های کلیدی در صنعت فولاد باید بر کاهش CO_2 و انرژی متمرکز گردد.

دکتر خداداد غریب‌پور معاون وزیر صمت و رئیس هیأت عامل ایمیدرو در مراسم افتتاحیه اظهار داشت: با توجه به توسعه اکتشافات توسط ایمیدرو، نگرانی برای تأمین سنگ آهن با چشم انداز تولید ۵۵ میلیون تن فولاد نداریم. برخی ذخایر سنگ آهن اگر چه رو به اتمام است، اما معادن جدیدی کشف شده است.

معاون وزیر صنعت و تجارت با بیان این که برای دستیابی به هدف تولید ۵۵ میلیون تن فولاد، نیاز به ۵ میلیارد یورو سرمایه‌گذاری است، افزود: این میزان سرمایه از محل منابع صنایع معدنی قابل تأمین است و با توجه به توسعه اکتشافات به طور حتم این هدف‌گذاری زودتر از موعد تعیین شده (سال ۱۴۰۴) محقق می‌شود. رییس هیأت عامل ایمیدرو سهم معدن و صنایع معدنی در GDP کشور را ۲۶ میلیارد دلار اعلام کرد و گفت: با توجه به ظرفیت‌های این حوزه، این سهم در اقتصاد کشور باید افزایش یابد.

وی گفت: با اکتشافات جدید، در پهنه ایران مرکزی ذخیره ۵۰۰ میلیون تنی سنگ‌آهن و همچنین به ذخایری در پهنه‌های آباده جازموریان و بهرام گور دست پیدا کردیم.

دکتر غریب‌پور با بیان این که انجام یک میلیون متر عملیات حفاری در این حوزه مورد توجه می‌باشد، افزود: گزارش‌ها حاکی از این است که ذخایر فعلی تا سال ۱۴۰۵ به اتمام می‌رسد. با توجه به شناسایی ظرفیت‌های جدید که حاصل افزایش عملیات اکتشافات ایمیدرو است (اکتشاف در ۴۰۰ هزار کیلومتر مربع طی سال‌های ۹۷ و ۹۸)، ذخایر درخشانی شناسایی شده است.

رییس هیأت عامل ایمیدرو تأکید داشت: در سال جاری تا ۵۰۰ میلیون یورو هدف‌گذاری در بومی‌سازی تجهیزات انجام شده است. رویکرد ایمیدرو برای همکاری با دانشگاه‌ها، رویکردی «مسئله محور» است. ۱۷۰ نیاز تحقیقاتی در این حوزه شناسایی شده و به دانشگاه‌ها اعلام کرده‌ایم. دانشگاه‌ها و مراکز علمی اذعان کردند که رویکردی که معدن و صنایع معدنی با دانشگاه‌ها داشته، بی نظیر بوده است.

دکتر غریب‌پور گفت: ایمیدرو در بخش پژوهش طی شش ماهه امسال، رشد ۵۰ درصدی داشته است و رویکرد تقاضا محور کردن پژوهش‌ها بر اساس نیاز، اقتصاد معدن را مورد توجه قرار داده است. معاون وزیر صنعت، معدن و تجارت گفت: **کمیته‌ای بین انجمن آهن و فولاد ایران و ایمیدرو تشکیل شود** تا نیازهای صنعتی که این سازمان دارد، در اختیار انجمن قرار بگیرد و تجارب بین دو مجموعه به اشتراک گذاشته شود.

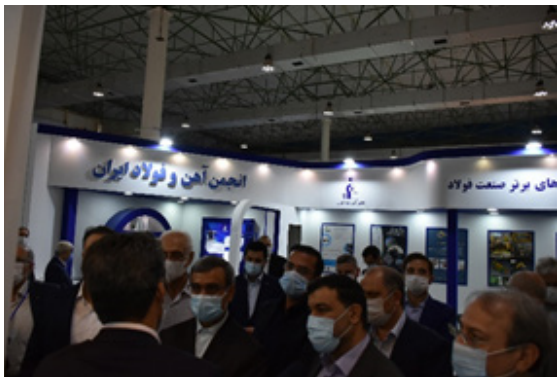
برگزاری پانل تخصصی سمپوزیوم فولاد ۹۸

پانل تخصصی با موضوع «چالش‌های موجود در تأمین مواد اولیه، تجهیزات، دانش فنی و توسعه زیرساخت‌ها در رقابت‌پذیری محصولات فولادی» رأس ساعت ۱۰:۴۵ صبح روز سه شنبه مورخ ۹۹/۷/۱۴ به مدت ۱:۳۰ ساعت، با حضور دکتر خداداد غریب‌پور معاون وزیر صنعت و رئیس هیأت عامل ایمیدرو، آقای پروفسور عباس نجفی‌زاده رئیس هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، آقای مهندس علی محمدی مدیرعامل شرکت فولاد خوزستان، آقای دکتر امیرحسین نادری رئیس هیأت مدیره شرکت ملی فولاد ایران، آقای مهندس عبداله اعزازی‌اردی مدیر عامل شرکت آمیار پولاد و آقای مهندس علی اصغر خیری مدیر پروژه شرکت ایساتیس پویای ایرانیان و آقای مهندس ناصر تقی‌زاده مدیرعامل شرکت چادرملو تشکیل شد و در خصوص چالش‌ها و راه کارهای حل موضوع مورد بحث صحبت شد و نتیجه این گفتگوها در بندهای قطعنامه پایانی سمپوزیوم آورده شد.

افتتاح نمایشگاه بین المللی سمپوزیوم فولاد ۹۸

نمایشگاه به توسط جناب آقای دکتر مظفری و پروفسور نجفی‌زاده با بریدن نوار مربوطه در ساعت ۱۷ روز ۱۴ مهر افتتاح شد. این نمایشگاه به مدت ۳ روز از تاریخ ۱۴ الی ۱۶ مهر ۹۹ در محل نمایشگاه بین‌المللی کیش و در فضایی به وسعت ۱۷۰۰۰ مترمربع برگزار گردید. در این نمایشگاه ۲۷۵ شرکت (۲۵۰ شرکت داخلی و ۲۵ شرکت خارجی) حضور داشتند و آخرین دستاوردهای صنعتی و پژوهشی در

صنعت فولاد را به معرض نمایش گذاشتند. در این نمایشگاه کشورهای خارجی از جمله: آلمان- ایتالیا- هند- ترکیه- چین- سوئد- اسپانیا و یونان حضور داشتند.



مراسم اختتامیه سمپوزیوم فولاد ۹۸

مراسم اختتامیه سمپوزیوم فولاد صبح روز چهارشنبه ۱۶ مهر برگزار گردید در این مراسم ابتدا آقای دکتر غلام‌حسین مظفری مدیرعامل منطقه آزاد کیش سخنرانی نمود و اشاره کرد: خوشبختانه با رعایت دستورالعمل‌های بهداشتی این سمپوزیوم به نحو مطلوبی برگزار شد و امیدواریم هم‌افزایی خوبی بین مجموعه‌های فولادی شکل گرفته باشد و راه‌حل‌هایی برای چالش‌های این حوزه نیز ارائه شده باشد. وی افزود: در شرایط دشوار اقتصادی که مجبور به کاهش اتکا به نفت شدیم رشد و توسعه صنعت فولاد می‌تواند کمک بزرگی به اقتصاد کشور کند.

در ادامه آقای پروفسور نجفی‌زاده با اشاره به رویکرد مثبت سازمان منطقه آزاد کیش در خصوص شرکت‌های دانش بنیان بیان کرد: استفاده از نیروهای جوان و بها دادن به شرکت‌های دانش بنیان قطعاً به تحول منطقه منجر خواهدشد.

پروفسور نجفی‌زاده در ادامه گفتند: ما اعتقاد داریم اگر روی ۱۰ شرکت دانش بنیان سرمایه‌گذاری کنیم ممکن است ۸ شرکت با شکست روبرو شود ولی همان ۲ شرکت می‌تواند تمامی هزینه‌ها را جبران کند.

در ادامه طبق روال هر ساله از برجستگان فولاد ۹۸ تقدیر به عمل آمد این برجستگان توسط انجمن آهن و فولاد ایران انتخاب و با اهدا لوح و تندیس از زحمات و تلاش‌های این عزیزان در روند توسعه صنعت فولاد کشور قدردانی گردید. همچنین، از حامیان مالی سمپوزیوم فولاد نیز با اهدا لوح و تندیس تقدیر به عمل آمد.

اسامی برجستگان فولاد ۹۸ به انتخاب هیأت مدیره انجمن عبارتند از:

۱.جناب آقای دکتر علیرضا کیانی رشید استاد برگزیده دانشگاه در صنعت.

۲.جناب آقای مهندس محمدوحید شیخزاده نجار مدیر برگزیده بخش خصوصی در صنعت فولاد.

۳.جناب آقای مهندس رامین کیهان کارشناس برگزیده صنعت فولاد.

۴.جناب آقای مهندس رضا اشرف سمنانی مدیر برگزیده بخش دولتی در صنعت فولاد.

در ادامه از مرد سال فولاد به انتخاب شرکت‌کنندگان در این همایش، جناب آقای مهندس اسداله فرشاد مدیرعامل شرکت آهن و فولاد غدیر ایرانیان، با اهداء لوح و تندیس تقدیر به عمل آمد. در پایان از ۵ نوآور برتر صنعت فولاد با اهدا لوح تقدیر به عمل آمد. اسامی این نوآوران به همراه عنوان نوآوری به شرح زیر می‌باشد:

ردیف	عنوان نوآوری	مشخصات نوآوران
۱	دستگاه هم محورسنجی قطعات	مهندس حسین حقانی حسن‌آبادی دکتر رضا حقانی حسن‌آبادی
۲	ماشین سنگزنی پینچ رول کویلر	مهندس حمید حاج‌کرمی مهندس مسعود نصیری
۳	ماژول غشایی الیاف توخالی اولترافیلتراسیون	دکتر مرتضی صادقی مهندس سیدعلیرضا فرخ‌زاده مهندس سمیه خطی دیزآبادی
۴	نرم افزار شبیه ساز کارخانه تولید آهن اسفنجی با تکنولوژی ایرانیPERED	مهندس امیر امیدی مهندس علی پرکاس مهندس علیرضا قائدشرقی
۵	کاتالیست بهبودیافته احیا مستقیم آهن	شرکت توسعه نفت وگاز سرو

در انتهای مراسم اختتامیه، قطعنامه پایانی سمپوزیوم فولاد ۹۸ قرائت گردید و به تأیید کلیه حاضران رسید و سپس جمعی از مدیران عامل شرکت‌های بزرگ فولادی و برجستگان صنعت فولاد آن را امضا کردند.

مفاد این قطعنامه به شرح ذیل می باشد:

۱- شرکت‌کنندگان در این همایش اعتقاد راسخ دارند که زنجیره تولید فولاد می‌باید از تمام ظرفیت در اختیار با اولویت یک، به تأمین نیازهای داخلی اقدام نماید و تنها سرریز این ظرفیت‌هاست که می‌تواند به بازارهای بین‌المللی ارائه گردد.

۲- برای شناسایی ظرفیت‌های بالقوه معادن لازم است توجه ویژه به اکتشافات زیرزمینی معطوف گردد. در این رابطه مقتضی است شرکت‌های بزرگ معدنی، صنعتی در تأمین تجهیزات لازم حفاری در ایران مشارکت نمایند.

۳- تولید دانش فنی طبق الگوهای موفق بین‌المللی، بدون استفاده از پایلوت پلنت‌های خطوط تولید امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا جهت انجام این هدف "شرکت سهند آهن و فولاد خاورمیانه" با مشارکت شرکت‌های بزرگ فولادی و دانشگاه‌های معتبر در سال ۱۳۹۶ تشکیل گردید و هم اکنون این شرکت نیاز به سرمایه‌گذاری جهت احداث این پایلوت پلنت‌ها دارد، لذا توصیه می‌شود کلیه شرکت‌های فولادی بخشی از درصد تحقیقات خود را به این شرکت اختصاص دهند و به علاوه پیشنهاد می‌شود این شرکت‌ها مشارکت مؤثرتری در افزایش سرمایه شرکت سهند آهن و فولاد خاورمیانه نمایند.

۴- برای استفاده از مزیت‌های نسبی منطقه‌ای، لازم است مکان‌یابی جهت ایجاد ظرفیت‌های جدید فولاد بر مبنای مطالعات علمی دقیق توسط شرکت‌های معتبر انجام پذیرد.

۵- توصیه می‌شود حقوق مالکیت فکری در بخش‌های دولتی، خصوصی و تعاونی در زنجیره تأمین فولاد قانونمند گردد تا انگیزه‌های لازم برای نوآوری در این صنعت فراهم گردد.

۶- جهت توسعه پایدار صنعت فولاد توصیه می‌شود برنامه‌های آموزشی منسجم مدیریتی برای ارتقاء دانش علمی و عملی مدیران و سرپرستان مد نظر قرار گیرد. در این رابطه انجمن آهن و فولاد ایران آمادگی خود را جهت برنامه‌ریزی و اجرای این مسئولیت اعلام می‌دارد.

۷- با توجه به مشکلات زیست محیطی، فنی و اقتصادی ناشی از استفاده ازکنسانتره و گندله با درصد گوگرد بالا در شرکت‌های مصرف‌کننده توصیه می‌شود فرآیند گوگردزدایی در معادن با مشارکت مصرف‌کنندگان انجام گیرد.

۸- توصیه می‌شود شرکت‌های صنعتی و معدنی در زنجیره تولید آهن و فولاد در رعایت ضوابط زیست محیطی و مشارکت در تأسیسات زیر بنایی منطقه خود به صورت فعال عمل نمایند.

تصویر قطعنامه در شکل زیر نمایش داده شده است.

تصویری ازقطعنامه پایانی سمپوزیوم فولاد ۹۸

انعقاد تفاهم‌نامه همکاری میان مرکز نوآوری کیش و انجمن آهن و فولاد ایران

طی نشستی که با حضور پروفسور عباس نجفی‌زاده، دکتر علی شفیعی و دکتر غلامعلی رئیسی از اعضای هیأت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، احسان سلیم‌پور رئیس دفتر موسسه علوم و فنون در جزیره کیش به نمایندگی از مسعود توفیقی مدیرعامل موسسه علوم و فنون کیش و مدیرمرکز نوآوری کیش، دکتر پرویز عطایی رئیس اداره نوآوری مرکز نوآوری کیش برگزار گردید، در خصوص ظرفیت‌ها و زمینه‌های همکاری طرفین گفتگو و تبادل نظر شد.

لازم به توضیح است محورهای همکاری مشترک در راستای توسعه اقتصاد دانش‌بنیان در حوزه صنایع آهن و فولاد به شرح زیر خواهد بود:

-حمایت از توسعه و استقرار شتاب‌دهنده‌های تخصصی حوزه صنایع آهن و فولاد در مرکز نوآوری کیش

-حمایت از برگزاری رویدادها، نمایشگاه‌ها و وبینارهای تخصصی در معرفی و توسعه بازار محصولات نوآورانه و فناورانه حوزه آهن و فولاد

-حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان صنایع آهن و فولاد جهت استقرار در مرکز نوآوری کیش

-تلاش برای ارتقاء کیفیت محصولات فناورانه و نوآورانه و تجاری‌سازی آن‌ها
-استفاده از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های شرکت‌های بزرگ صنایع محصولات با مشارکت R&D این شرکت‌ها در توسعه شتاب‌دهنده‌های تخصصی
-حمایت از تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان
-حمایت از طرح‌های موفق و صادرات محصولات استارتاپی در حوزه آهن و فولاد
-حمایت از تشکیل و توسعه شتاب‌دهنده‌های تخصصی در مرکزنوآوری کیش
-حمایت از برگزاری نمایشگاه‌ها، رویدادها و وبینارهای تخصصی موضوع تفاهم‌نامه
-معرفی شرکت های دانش بنیان صنایع آهن و فولاد جهت استقرار در مرکز نوآوری کیش

گفتنی است در پایان این نشست حاضرین از فضای برگزاری رویداد، فضای کار اشتراکی و دفاتر شرکت های دانش بنیان مستقر در مرکز نوآوری کیش بازدید به عمل آوردند.
لازم به توضیح است موسسه علوم و فنون کیش به عنوان بازوی آموزشی، پژوهشی و فناوری سازمان منطقه آزاد کیش، هدایت کننده فعالیت های شرکت‌های دانش‌بنیان بوده و با مدیریت مرکز نوآوری کیش به عنوان حلقه واسط دانشگاه ها، مراکز صنعتی و شرکت‌های نوآور مذکور تلاش در برطرف کردن نیازهای جزیره زیبای کیش دارد.

برگزاری کارگاه آموزشی مصرف انرژی و فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی در فرایند تولید فولاد به روش کوره قوس الکتریکی با شارژ قراضه + آهن اسفنجی

این کارگاه آموزشی با هدف آشنایی با شاخص‌های پایداری صنایع فولاد، چالش‌های اصلی صنایع فولاد در جهان، روند تولید فولاد به روش‌های مختلف و میزان مصرف انرژی در صنایع فولاد در ایران و جهان، روند مصرف انرژی در فرایندهای مختلف صنعت فولاد و مصرف گاز و برق در مراحل مختلف فولادسازی توسط انجمن آهن و فولاد ایران برگزار گردید. این دوره در تاریخ ۱۷ آذر ماه ۹۹ به صورت مجازی به مدت ۳ ساعت و توسط جناب آقای مهندس محمدحسن جولازاده تدریس گردید.

قابل ذکر است که متن زیر توسط مرکز آموزش فولاد خوزستان پس از برگزاری این دوره به انجمن به صورت پیامک ارسال شده است.

مدرس گرامی محمدحسن جولازاده، نمره ارزشیابی شما در دوره «مصرف انرژی و فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی در فرایند تولید فولاد به روش کوره قوس الکتریکی با شارژ قراضه + آهن اسفنجی» مورخه ۱۳۹۹/۰۹/۱۷ که در مرکز آموزش فولاد خوزستان برگزار شد ۹۱/۶۷ می‌باشد. ضمناً میانگین نمرات مدرسین این هفته ۸۸/۴۶ بوده است.
گروه فولاد خوزستان

اخبار اعضای حقوقی
انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت فولاد مبارکه اصفهان

۱- ماشین ریخته‌گری شمارهٔ ۵ تنها خط ریخته‌گری فولادهای گاز ترش شرکت فولاد مبارکه

بنا بر گزارش روابط عمومی شرکت فولاد مبارکه اصفهان، ماشین ریخته‌گری شمارهٔ ۵ با ظرفیت تولید ضخامت‌های ۲۰۰، ۲۲۰ و ۲۵۰ میلی متر نقش موثری در تولید سفارش‌های صادراتی و خاص داشته و قابلیت تولید گرید فولادی گاز ترش را نیز دارد.

۲-رشد تولید ۱۳ درصدی آهن اسفنجی در شرکت فولاد سفیددشت

بنا به گزارش روابط عمومی فولاد مبارکه اصفهان، شرکت فولاد سفیددشت چهارمحال و بختیاری، توانسته در شش‌ماههٔ نخست سال جاری با تولید ۴۰۰ هزار تن محصول آهن اسفنجی و رشد ۱۳ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۱۳۹۸ و فروش ۳۹۶ هزار تن به ارزش بیش از ۱۱ هزار میلیارد ریال، درآمد فروش خود را نسبت به سال قبل معادل ۷۳ درصد افزایش دهد.

شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

۱-ایمپاسکو موفق به کسب جایزه ۳ ستاره پیشروان بهره‌وری شد

به گزارش روابط عمومی شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران، این شرکت مسیر بهره‌وری خود را از سال ۹۷ در بخش آغازگران بهره‌وری شروع کرد و در سال جاری توانست با یک جهش چشمگیر ۳ پله ای جایزه ۳ ستاره در بخش پیشروان بهره‌وری را از آن خود کند.

۲-احیا و بازسازی ۱۷ هکتار از دمپ‌های باطله انگوران

به گزارش روابط عمومی شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران، ایمپاسکو و مجتمع معدنی انگوران، صیانت و حفاظت از محیط زیست، منابع طبیعی و پوشش گیاهی منطقه را در اولویت‌های کاری خود قرارداده است و این مجتمع با انتخاب به عنوان معدن سبز که دستاورد بسیار بزرگی در استان زنجان می‌باشد، توانسته برای نخستین بار تفاهم‌نامه احیاء و بازسازی ۱۷ هکتار از دمپ‌های باطله خود را در ۴ فاز با امور جنگل‌ها و آب خیزداری استان زنجان منعقدکند.

شرکت فولاد خوزستان

بزرگ‌ترین غبارگیر شرکت فولاد خوزستان در آستانه راه‌اندازی

به گزارش روابط عمومی شرکت فولاد خوزستان، این غبارگیر با ظرفیت مکش ۱۳۰ هزار نرمال متر مکعب بر ساعت تا پایان آبان‌ماه سال جاری راه‌اندازی می‌شود. ایستگاه میکس بین‌ها، گلوگاه و شریان حیاتی ارسال مواد

برای بخش فولادسازی است، راه اندازی غبارگیر، تأثیر شایانی بر کاهش آلودگی و جلب رضایت کارکنان و بهبود محیط زیست و اعمال سیاست‌های تشویقی از سوی اداره محیط زیست برای سرمایه‌گذاری بیش تر در این حوزه دارد.

شرکت فولاد هرمزگان

انتخاب پروژه کاهش مصرف الکترود گرافیتی شرکت فولاد هرمزگان به عنوان پروژه برتر بهره‌وری از طرف ایمیدرو

به گزارش روابط عمومی شرکت فولاد هرمزگان در هفتمین دوره همایش بهره‌وری معادن و صنایع معدنی ایران که در تاریخ ۱۸ آبان ۱۳۹۹ برگزار شد، پروژه کاهش مصرف الکترود گرافیتی توسط فولاد هرمزگان به عنوان پروژه برتر در زمینه بهره وری در سال ۹۸ انتخاب شد و از سوی دکتر خداداد غریب‌پور معاون محترم وزیر صمت و رییس هیأت عامل ایمیدرو، با اهداء لوح از فرزاد ارزانی مدیرعامل فولاد هرمزگان تقدیر به عمل آمد.

شرکت ملی فولاد ایران

احیا و فعال‌سازی ۱۵۷ معدن راکد توسط شرکت ملی فولاد ایران از ابتدای امسال

بنابر گزارش روابط عمومی شرکت ملی فولاد ایران، رئیس هیأت عامل ایمیدرو از احیای ۱۵۷ معدن طی هشت ماه امسال در قالب طرح احیا و فعال‌سازی معادن کوچک، خبر داد. این تعداد معدن تا ۲۰ آبان ماه احیا شده است. برای سال جاری، احیای ۲۰۰ معدن در برنامه ایمیدرو پیش‌بینی شده است.

آقای مهندس وجیه‌الله جعفری

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته جنابعالی را به سمت معاون وزیر و رئیس هیأت عامل سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی (ایمیدرو) تبریک عرض نموده، توفیق روزافزون حضرتعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی‌زاده
رئیس هیئت مدیر انجمن آهن و فولاد ایران

آقای مهندس علی قلعه‌نویی

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته جنابعالی را به سمت مدیر عامل شرکت فولاد خوزستان تبریک عرض نموده، توفیق روزافزون حضرتعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی‌زاده
رئیس هیئت مدیر انجمن آهن و فولاد ایران

اخبار بین الملل[1]

♦ افزایش قیمت فولاد در کشورهای حاشیه خلیج‌فارس

این افزایش قیمت در کشورهای امارات و عربستان مشهودتر از بقیه کشورها بوده است. علت اصلی این موضوع اینست که هند و چین که دو صادرکننده عمده‌ی فولاد به کشورهای حاشیه خلیج‌فارس هستند، قیمت محصولات خود را افزایش داده‌اند. به ۲ دلیل عمده شاهد این افزایش قیمت هستیم.

۱. در داخل چین و هند تقاضا برای فولاد افزایش یافته است.

۲. به دلیل افزایش قیمت مواد اولیه، قیمت تمام شده فولاد افزایش یافته است. برهمین اساس قیمت فولاد وارداتی از هند در امارات در هر تن به ۵۸۰ دلار رسیده است.

♦ تجدید حیات کووید-۱۹ باعث نگرانی خریداران فولاد در اتحادیه اروپا شده است

فعالان بازار بسته به نوع نگاه و احساسات خود، یا خریدهای خود را به تأخیر می‌اندازند یا آن را افزایش می‌دهند. موقعیت و وضعیت بحران کووید-۱۹ به طور فزاینده‌ای تقسیم می‌شود. عدم اطمینان در مورد تقاضاهای آتی، به ویژه در دو ماه آخر سال ۲۰۲۰، اختلاف نظرهایی را در مورد مسیر صعودی و یا نزولی قیمت آینده در فولاد اروپا ایجاد کرده است.

/

♦ تصویب استانداردهای ملی چین برای مواد اولیه تجدید پذیر فولاد

با این اقدام پس از حدود ۲ سال محدودیت، چین درهای خود را به منظور واردات قراضه آهن دوباره باز می‌کند. پیش بینی می‌شود در صورت لغو محدودیت واردات آهن قراضه از ابتدای سال ۲۰۲۱، شاهد کاهش قیمت سنگ آهن باشیم. این دستورالعمل‌ها که توسط انجمن آهن و فولاد چین تهیه و تنظیم شده‌اند، شامل تعریف استانداردهای نمونه برداری، بازرسی، حمل و نقل و کیفیت می‌باشند. بر اساس این استانداردها، مواد اولیه تجدید پذیر فولاد را از قراضه آهنی متمایز می‌کند در حالی که مورد قبلی صرفا بر مبنای قراضه آهنی تعریف شده است.

۱- منابع:

www.fastmarkets.com
worldsteelprices.com
www.xinhuanet.com
www.aisusteel.org
www.worldsteel.org
www.bworldonline.com
www.metalbulletin.com

♦ صادرات فولاد ژاپن در ماه اکتبر ۱۳ درصد کاهش یافت

برای ششمین ماه متوالی صادرات فولاد ژاپن نسبت به ماه‌های مشابه سال قبل کاهش یافت، زیرا اولا فولادسازان این کشور بر عرضه داخلی تمرکز کرده‌اند. ثانیا صادرات فولاد ژاپن به کشورهای عضو پیمان آسیای جنوب شرقی نیز به دلیل رقابت شدید با روسیه و چین، با کاهش ۲۱/۷ درصدی مواجه بوده و همچنین صادرات فولاد ژاپن به کره جنوبی هم با ۲۱/۹ درصد کاهش همراه بوده است

♦ ایران برفراز قله فولادسازان جهان

رشد تولید فولاد خام ایران در ماه مهر و آبان ماه ۹۹ به مرز ۲۸ درصد رسید به طوری که ایران در مدت ۱۰ ماه سال جاری میلادی ۱۲/۶ درصد بیش از مدت مشابه سال قبل افزایش تولید داشت و به این ترتیب نمره‌ی خوبی را در بین فولادسازان جهان کسب نمود. آخرین آمار انجمن جهانی فولاد نشان می‌دهد در حالی که متوسط رشد تولید فولاد خام در دنیا طی ۱۰ ماه سال جاری میلادی منفی دو درصد بود، ایران با رشد ۱۲/۶ درصدی، نزدیک به ۲۳ میلیون و ۸۰۰ هزار تن فولاد تولید کرد.

♦ مدیریت نامناسب در صنعت فولاد هند

هند اغلب تمایل دارد خود را در صنعت فولاد با چین مقایسه کند، اما یکی از نقاط قوت اصلی توسعه فولاد چین، زنجیره تأمین عالی است که موردحسادت جهانیان قرار گرفته، چیزی که هند به شدت از فقر آن رنج می‌برد. هند با داشتن ذخایر فراوان سنگ آهن و نیروی انسانی ماهر، دومین تولیدکننده فولاد جهان است و این امکان را دارد که به عنوان یک قطب جهانی برای این کالا ظاهر شود اما به شدت تحت تاثیر مدیریت ضعیف و پشتیبانی ناکارآمد انسانی آن قرار گرفته است.

♦ مقایسه میزان تولید فولاد در مناطق مختلف جهان

از دی ماه ۹۸ تا آبان ۹۹ تولید فولاد اتحادیه اروپا با افت ۷/۱۶ درصدی، (کشورهای مستقل مشترک‌المنافع) با کاهش ۹/۱ درصدی، آمریکای شمالی با تنزل ۴/۱۷ درصدی، آمریکای جنوبی با افت ۴/۱۲ درصدی و اقیانوسیه با کاهش ۸/۱ درصدی همراه شده است. در صورتی که آسیا با متوسط افزایش ۴/۱ درصدی و خاورمیانه با رشد ۸ درصدی تولید روبرو بوده است.

♦ حذف ۱۳۶ تعرفه واردات فولاد در چین

هفته گذشته وزارت کشور چین اعلام کرد، ممنوعیت تولید ۱۳۶ محصول فولاد ازجمله، کویل نورد گرم، کویل نورد سرد و محصولات فولادی با طول زیاد از اول دسامبر سال ۲۰۲۰ لغو شده است. این بدان معناست که این سیاست جدید دولت چین به نفع فولادسازان چینی خواهد بود چرا که هزینه‌های تولیدشان کمتر می‌شود و فولادسازان چینی را تشویق می‌کند در بازار داخلی فعالیت کنند و به بازارهای دیگر چون جنوب شرق آسیا نروند.

سازه‌های فولاد

ساختمان امپایر استیت (The Empire State Building)

ساختمان امپایر استیت که در سال ۱۹۳۱ در نیویورک ساخته شد ، به عنوان بلندترین ساختمان جهان رکورد زد وعنوانی که تقریباً ۴۰ سال در آن رکورد ماند. حاوی ۷۳۰ تن فولاد و نزدیک به ۱۰ میلیون آجر سنگ آهک، ساخت این سازه باورنکردنی تنها ۱۳ ماه به طول انجامید.

ارتفاع: ۴۴۹ متر

طبقه: ۱۰۲

مساحت: ۲۵۴ هزار متر مربع

هزینه ساخت: ۲۴۰ میلیون دلار

پل تپن زی (Tappan Zee)

عکس: پل تپن زی Tappan Zee ، نیویورک

طول کل: ۵ کیلومتر

عرض: ۵۶ متر

ارتفاع: ۱۲۸ متر

سال ساخت: ۲۰۱۷

۸ لاین اتومبیل

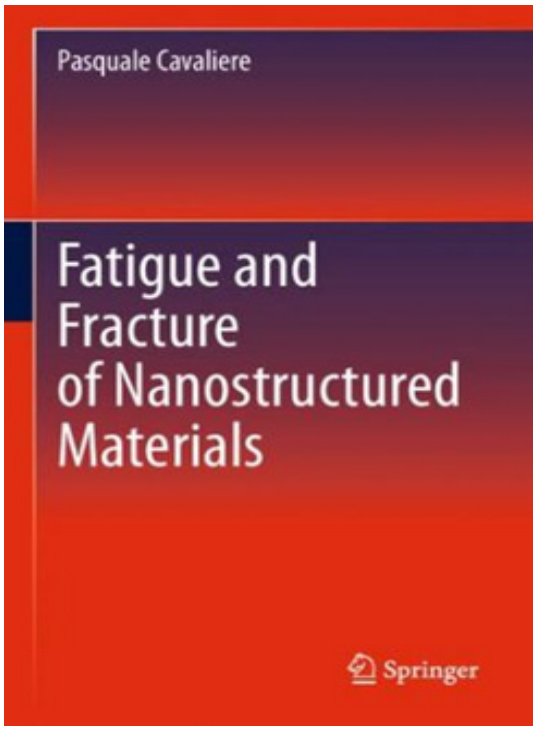
۲ لاین اتوبوس

۳ لاین پیاده و دوچرخه

مدت دوره ساخت: ۴ سال

بیش از ۱۰۰,۰۰۰ تن فولاد از جمله میلگرد، اتصال دهنده‌ها، ستون‌بندی ، تیر و صفحه فولادی در این پروژه استفاده شد.

معرفی کتاب



عنوان :
خستگی و شکست مواد نانوساختار

عنوان انگلیسی:
Fatigue and Fracture of Nanostructured Materials

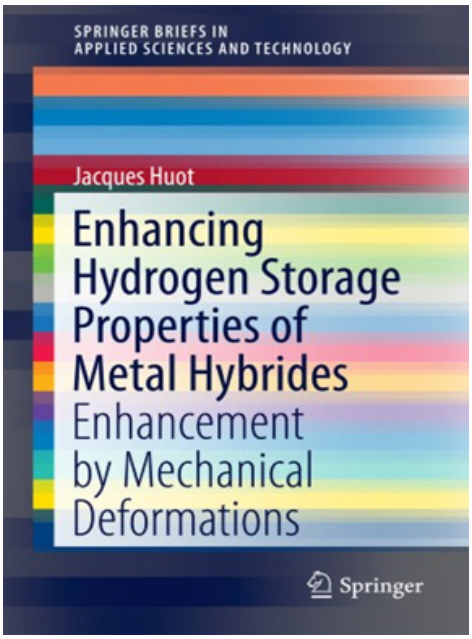
نویسنده:
Pasquale Cavaliere

ناشر:
Springer

سال نشر:
۲۰۲۰

معرفی کتاب:

این کتاب روش‌های اصلی تولید و سنتز فلزات و آلیاژهای نانوساختار را با در نظر گرفتن رفتار خستگی مواد، در ترکیبات افزودنی تشکیل شده، توصیف می‌کند. بسته به نوع ماده ، فرم و کاربرد آن، توضیح کاملی در مورد خواص خستگی و رفتار ترک، ارائه می‌دهد. فلزات نانوساختار خالص، آلیاژها و کامپوزیت‌های پیچیده، بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند. سنجش و بررسی پروفسور کاوالیر، با به روزترین درک ادبیات علمی همراه با ارائه‌ی کامل نظریه‌ها متکی می‌باشد. گردآوری وسیع‌ترین دیدگاه در مورد موضوع آن، این کتاب را برای پژوهشگران مواد، مهندسان حرفه‌ای در صنعت و دانشجویان علاقه‌مند به مواد نانوساختار، مکانیک شکست یا مکانیک خستگی و تولید مواد افزودنی، ایده‌آل کرده است. به طور دقیق مباحث آموزشی نظیر ارتباط نانوساختارها در فن‌آوری‌های تولید مواد افزودنی، شامل وسعت و عمق کافی در مدل‌سازی نظری خستگی و رفتار ترک را توصیف می‌کند. از طریق یافته‌های تجربی، بسیاری از سوالات مبهم در مورد نظریه‌های مختلف را شناسایی می‌کند و جدیدترین نتایج علمی را برای خوانندگان در صنعت، زمینه سازی می‌کند.



عنوان:

افزایش خواص ذخیره‌سازی هیدروژن هیبریدهای فلزی (افزایش توسط تغییر شکل‌های مکانیکی)

عنوان انگلیسی:

Enhancing Hydrogen Storage Properties of Metal Hybrides: Enhancement by Mechanical Deformations

نویسنده:

Jacques Huot

ناشر:

Springer International Publishing

سال نشر:

۲۰۱۶

معرفی کتاب:

این کتاب نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از تکنیک‌های تغییر شکل پلاستیک شدید برای افزایش خواص ذخیره‌سازی هیدروژن هیبریدهای فلزی استفاده کرد. روش‌هایی نظیر پیچش تحت فشار بالا[۱] (HPT)، پرس در کانال‌های هم مقطع زاویه‌دار[۲] (ECAP) و سایر روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید نسبت به روش‌های متداول نورد[۳] (CR) یا کشش باعث تغییر شکل پلاستیک بیشتر، دانه‌های نانومتری با زاویه زیاد و ساختار نانوی همگن در قطعه می‌شوند. مزیت اصلی روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید در مقایسه با روش آسیاکاری مکانیکی[۴] (BM) خلوص بالاتر قطعه تولیدی بدلیل عدم نیاز به فرایندهای فشردن و زینترینگ است. با اعمال این روش‌ها می‌توان در فلزات، سرامیک‌ها، ترکیبات بین فلزی و کامپوزیت، ساختارهای نانو ایجاد نمود. همچنین فرآیندهای تغییر شکل پلاستیکی شدید بر خواص ذخیره هیدروژن هیدریدهای فلزی، تاثیر قابل توجهی دارند. کاربرد این روش‌ها برای مواد ذخیره‌کننده هیدروژن نسبتاً جدید است.

مشخصات ترجمه این کتاب :

مترجمین:

مهدی امیدی، آرش اعتماد، سروش بخشی

انتشارات:

انتشارات دانشگاه آزاد واحد نجف‌آباد

سال نشر:

۱۳۹۹

[۱]High pressure torsion
[۲]Equal channel angular pressing
[۳]Cold rolling
[۴] Ball milling

سمینارهای بین المللی

No.	Title	Location	Date	Website
1	Webinar On Material Science & Nanotechnology	online	9 - 10 December 2020	www.10times.com
2	International Conference on Properties of Materials	Zurich, Switzerland	14-15 January 2021	www.waset.org
3	International Stainless & Special Steel Conference 2021	Como Italy	18-20May 2021	www.stainless-confer-ence.com
4	ASIA STEEL 2021 & Automotive Steel International Conference	Gyeongju, Korea	23-27 May 2021	www.asiasteel2021.org
5	NASCC: The Steel Conference	Louisville, Kentucky USA	14-16 April, 2021	www.aisc.org/nascc
6	Steel Sim 2021	Arcotel Kaiserwasser Vienna Austria	4-7 October 2021	www.steelsim2021.org

سمینارهای داخلی

ردیف	عنوان	زمان	پایگاه اینترنتی
۱	هفدهمین همایش علمی دانشجویی مهندسی مواد و متالورژی ایران	۱۱ آذر ۱۳۹۹ تا ۱۲ آذر ۱۳۹۹	www.cmat.iromes.ir
۲	چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی مکانیک ، مواد و متالورژی	۲۷ آذر ۱۳۹۹	www.memconf.ir
۳	هفتمین کنفرانس بین‌المللی مواد کامپوزیتی: ساخت، خواص و کاربرد	۳ دی ۱۳۹۹ تا ۴ دی ۱۳۹۹	www.ccfa.iust.ac.ir
۴	اولین کنفرانس بین‌المللی و چهارمین کنفراس ملی مهندسی مواد، متالورژی و معدن	۶ اسفند ۱۳۹۹	www.3mconf.ir
۵	نخستین کنفرانس ملّی موادنوین	۱۲ اسفند ۱۳۹۹ تا ۱۳ اسفند ۱۳۹۹	www.mcmi-mmc.ir
۶	کنفرانس بین‌المللی مطالعات بین رشته‌ای در مدیریت و مهندسی	۱۴ اسفند ۱۳۹۹	www.icocs.ir

مصاحبه‌ای با مدیر عامل شرکت

ملی فولاد ایران

جناب آقای دکتر امیرحسین نادری،
انجام شده است که در ادامه می‌خوانید:

❖ لطفاً شرکت را معرفی کنید و برنامه های آتی شرکت را به طور خلاصه بیان کنید؟

شرکت ملی فولاد ایران با بیش از نیم قرن تجربه با مسئولیت توسعه صنعت فولاد کشور ایجاد گردید و از مهم‌ترین پروژه‌های انجام گرفته این شرکت می‌توان به ایجاد شرکت‌های فولاد خوزستان، فولاد مبارکه، ذوب آهن اصفهان، فولاد آلیاژی، فولاد خراسان، فولاد آذربایجان، چادر ملو، گل گهر سیرجان، فولاد هرمزگان، سنگان و غیره اشاره نمود پس از ایجاد ایمیدرو در سال ۱۳۸۱ مسئولیت‌های شرکت ملی فولاد ایران تغییر یافت و واحدهای تحت پوشش را در جهت اجرای سیاست‌های اصل ۴۴ قانون اساسی به ایمیدرو منتقل نمود. در ادامه شرکت ملی فولاد ایران نظارت بر بهره‌برداری تعدادی از واحدهای باقی‌مانده به همراه اجرای طرح‌های توسعه زنجیره فولاد (بخش دولتی) را عهده‌دار بود. با شروع دولت‌های نهم و دهم، اجرای طرح‌های استانی فولاد را عهده‌دار شد و از سوی دیگر مسئولیت مهم انجام مطالعات استراتژیک صنعت زنجیره فولاد را به عنوان بازوی اجرایی دولت در بخش فولاد برعهده دارد. در حال حاضر متولی طرح جامع فولاد کشور به عنوان برنامه اصلی توسعه صنعت فولاد در افق ۱۴۰۴ بوده و در حال اجرا و مطالعه تکمیلی در جهت ارتقا بهره‌وری در راستای افزایش ارزش افزوده محصولات تولیدی در دست اجرا می‌باشد. امید می‌رود در آینده با محور قرار دادن شرکت ملی فولاد به عنوان متولی فنی فولاد به عنوان دبیرخانه ستاد زنجیره فولاد بتواند نقش مهمی در ارتقا بهره‌وری صنعت فولاد داشته باشد.

❖ چه مشکلاتی بر سر راه صنعت فولاد کشور ملاحظه می کنید؟

با توجه به تحریم‌های ظالمانه صنعت فولاد کشور از سوی آمریکا در حال حاضر تأمین مالی ارزان، تأمین قطعات و تجهیزات بروز از شرکت‌ها و کشورهای مدرن به علاوه مشکلات حمل بین‌الملل به جهت تحریم‌ها از سویی به عنوان عوامل خارجی و اعطای مجوزهای احداث چند برابری بدون لحاظ مزیت‌های منطقه‌ای موجب گردیده است که هزینه‌های تأمین زیرساخت طرح‌ها افزایش یابد و در آینده در صورت راه اندازی بهای تمام شده بالاتر تولیدات این واحدها قدرت رقابت پذیری کم تری نسبت به شرکت‌های پیشرو داشته باشند.

❖ چه درصدی از محصولات شرکت صادر می شود؟

چنانچه در بالا گفته شد شرکت ملی فولاد ایران متولی توسعه صنعت فولاد می‌باشد و پیگیری تحقق اهداف افق ۱۴۰۴ طرح جامع فولاد را بر عهده دارد و در این راستا می‌توانیم به هدف صادرات ۲۰ میلیون تنی در افق ۱۴۰۴ اشاره نمائیم که در سال گذشته متناسب این هدف رقم ۲۵/۴ درصد از کل تولید فولاد خام معادل ۶۹۰۸ هزار تن و ۲۹/۱ درصد از مقاطع طولی تولیدی و ۹/۸ درصد از محصولات تخت تولیدی در مجموع معادل ۳۷۸۲ هزار تن صادر شده است. که این رقم علی‌رغم تمامی تحریم‌ها در حال افزایش در جهت تحقق اهداف صادراتی طرح جامع می‌باشد.

❖ آیا برای تأمین مواد اولیه و ارائه محصولات خود با مشکلات زیرساخت‌های موجود روبه رو هستید؟

با توجه به موارد فوق و اینکه در افق ۱۴۰۴ می‌بایستی زنجیره متوازن با ظرفیت ۵۵ میلیون تن فولاد خام را داشته باشیم نگاه به آینده مدنظر این شرکت بوده و در این راستا موارد کسری و بازار به عنوان توازن زنجیره به اطلاع مسئولین بالادست منتقل شده است. در این راستا از ابتدای انجام مطالعات طرح جامع فولاد در جهت توازن گام‌های مهمی برداشته شده است که در حال حاضر به یک زنجیره متوازن رسیده‌ایم. لازم به ذکر است که در جهت رفع مشکلات آینده مطالعات تأمین نهادهای تولید در افق ۱۴۰۴ مبتنی بر مواد معدنی (سنگ‌آهن، زغال سنگ، آهک و غیره) و انواع دیرگدازها و مواد کمک ذوب و فروآلیاژها مورد مطالعه قرارگرفته و در قالب بسته‌های سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذاران جهت تولید و تأمین نیازهای آینده ارائه گردیده است. در جهت حمل و نقل محصولات و مواد اولیه در آینده، نگاه به حمل ریلی متمرکز شده است که انشاالله با تأمین مالی پروژه‌های ریلی کشور متناسب با برنامه راه‌آهن و برنامه‌های توسعه بنادر، امید می‌رود در این زمینه نیز مشکلی نداشته باشیم.

❖ در خصوص برنامه طرح‌های توسعه‌ای شرکت توضیح دهید.

با تکمیل پروژه‌های در دست احداث طرح‌های استانی، انشاالله در آینده طرح‌های ۱۰ میلیون تن چابهار، ۱۰ میلیون تن (طرح تکمیلی) هرمزگان، فولاد کردستان، تولید ورق‌های الکتریکی، ضدزنگ در جهت خودکفایی کشور، طرح تولید استیل کورد، از طرح‌های اجرایی آینده شرکت می‌باشند.

❖ برنامه شما برای حفظ محیط زیست در شرکت چیست و تاکنون چه اقداماتی انجام گرفته است؟

حفظ محیط زیست مطابق استانداردهای سازمان محیط زیست و رعایت الزامات آن با توجه به تأثیر به سزایی که در زندگی انسان‌ها و محیط زیست دارد، همواره در دستور کار بوده است.در این رابطه طرح‌های احداث شده قبلی و در حال احداث ضمن رعایت الزامات محیط زیست در جهت ارتقا کیفی عوامل زیست محیطی نظیر هوا، آب‌های سطحی و غیره اقدامات مفیدی داشته‌اند. از سوی دیگریکی از مهم‌ترین عوامل در تعیین اولویت‌های منطقه‌ای سرمایه‌گذاری در زنجیره فولاد منطبق بر مناطق حفاظت شده و رعایت الزامات آن‌هاست. به طور مثال یکی از مناطق با اولویت بالا در سرمایه گذاری احداث واحدهای فولادی سواحل خزر می‌باشد که به دلیل محدودیت‌های زیست محیطی، به کلی حذف شده است. تالاب‌ها مناطق حفاظت شده و غیره در طرح جامع فولاد کشور لحاظ گردیده است.

❖ به نظر شما چه عواملی می‌تواند باعث افزایش انگیزه برای سرمایه‌گذاری در حوزه فولاد شود؟

با توجه به مزیت های خدادادی در کشور مثل منابع غنی و معدنی + دانش فنی بومی شده در زنجیره صنعت فولاد، در صورت ایجاد ارتباطات سیاسی و اقتصادی با کشورهای مجاور در جهت توسعه بازار محصولات فولادی، جلوگیری از صدور بخشنامه‌های مکرر و تغییرات قوانین و مقررات می‌توانیم به سرمایه‌گذاران این سند کمک نمائیم.

❖ نقش انجمن آهن و فولاد ایران در توسعه علمی صنعت فولاد را چگونه ارزیابی می کنید؟

با توجه به ساختار انجمن آهن و فولاد و دسترسی آن به مراکز علم و فناوری داخل و خارج کشور، این انجمن می تواند نسبت به ارتقا سطح علم در زنجیره فولاد، فناوری‌های نوین و بهره‌ور را در جهان و مراکز علمی جهانی شناسایی و به واحدهای تولیدی داخل که عمدتاً عضو انجمن هستند منتقل نماید. در این راستا شرکت ملی فولاد می‌تواند به عنوان نقش مکمل انجمن کمک نماید.

لیست انتشارات
انجمن آهن و فولاد ایران

عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده‌مهندسی‌مواددانشگاه‌صنعتی‌اصفهان	مهر ماه ۱۳۷۵	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت‌ماه۱۳۷۸	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۷۹	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۸۰	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۱	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۸۱	موجود نیست
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۲	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۸۲	موجود نیست
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۳	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۴	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۵	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۸۶	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۷	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۸	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۹	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۰	۵۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۱	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۱	۵۶۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۲	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۲	۶۳۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۳	۷۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۴	۷۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۵	۸۷۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۶	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۶	۹۷۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۷	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۹۷	۱۰۸۰/۰۰۰

مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۸	۱۲۰۰/۰۰۰
Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition	H.K.D.H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ماه ۱۳۸۷	موجود نیست
Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	Iron & Steel Society of Iran	شهریور ماه ۱۳۸۷	موجود نیست
(International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	Iron & Steel Society of Iran	از پاییز ۸۹ لغایت زمستان ۹۶	افراد حقیقی ۱۴۰/۰۰۰ موسسات حقوقی ۲۷۵/۰۰۰
(International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	Iron & Steel Society of Iran	از بهار ۹۷ لغایت پاییز ۹۸	افراد حقیقی ۱۸۰/۰۰۰ موسسات حقوقی ۳۵۰/۰۰۰
کتاب فولاد سازی ثانویه	مهندس محمد حسین نشاطی	شهریور ماه ۱۳۸۴	۶۵۰/۰۰۰
کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریور ماه ۱۳۸۸	۸۵۰/۰۰۰
فصلنامه علمی – خبری پیام فولاد از شماره ۴۴ لغایت شماره ۶۱	انجمن آهن و فولاد ایران	از پاییز ۹۰ لغایت زمستان ۹۴	۱۵۰/۰۰۰
فصلنامه علمی – خبری پیام فولاد از شماره ۶۲ لغایت شماره ۶۵	انجمن آهن و فولاد ایران	از بهار ۹۵ لغایت زمستان ۹۵	۱۶۵/۰۰۰
فصلنامه علمی – خبری پیام فولاد از شماره ۶۶ لغایت شماره ۶۹	انجمن آهن و فولاد ایران	از بهار ۹۶ لغایت زمستان ۹۶	۱۸۰/۰۰۰
فصلنامه علمی – خبری پیام فولاد از شماره ۷۰ لغایت شماره ۷۳	انجمن آهن و فولاد ایران	از بهار ۹۷ لغایت زمستان ۹۷	۲۰۰/۰۰۰
فصلنامه علمی – خبری پیام فولاد از شماره ۷۴ لغایت شماره ۷۷	انجمن آهن و فولاد ایران	از بهار ۹۸ لغایت زمستان ۹۸	۳۹۰/۰۰۰
کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفند ماه ۱۳۸۸	۵۰۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۸۹	۲۰۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۹۰	۲۵۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۱	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۹۱	۳۰۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۲	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۹۲	۳۵۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۳	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۹۳	۴۰۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۴	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۹۴	۴۵۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۵	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۹۵	۵۰۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۶	مهندس محمدحسن جولازاده	آبان ماه ۱۳۹۶	۵۵۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۷	مهندس محمدحسن جولازاده	آبان ماه ۱۳۹۷	۶۰۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۸	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۱۳۹۸	۸۰۰/۰۰۰
حفاظت محیط زیست در صنایع آهن و فولاد (فاضلات، هوا و پسمان)	مهندس زهرا السادات رضوی دینانی، دکتر نوراله میرغفاری، مهندس محمدحسن جولازاده	اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۶	۶۰۰/۰۰۰
کتاب آزمایش‌های مکانیکی مواد مهندسی	دکتر تقی اصفهانی	آذر ماه ۱۳۹۸	۵۵۰/۰۰۰

انجمن آهن و فولاد ایران

فرم درخواست عضویت حقیقی و حقوقی در
انجمن آهن و فولاد ایران

توجه: لطفا در قسمت‌های تیره چیزی ننویسید و نام و نام خانوادگی و محل کار خود را به لاتین در محل مربوط بنویسید.

نوع عضویت		کد عضویت	

نام		Name	
نام‌خانوادگی		Family	
نام محل کار		Company	
سمت سازمانی		تاریخ تولد	
شماره شناسنامه		محل تولد	

آدرس محل کار			
کد پستی محل کار		صندوق پستی	
تلفن محل کار		دورنویس	

آدرس مکاتبه			
کد پستی		صندوق پستی	
تلفن		تلفن همراه	
		E-mail	

آخرین مدرک تحصیلی		سال دریافت مدرک	
رشته تحصیلی		کشور/شهر دریافت مدرک	
دانشگاه اخذ آخرین مدرک			

تاریخ شروع عضویت		تاریخ اتمام عضویت	
تعداد سال عضویت		توضیحات	

امضاء :
تاریخ :

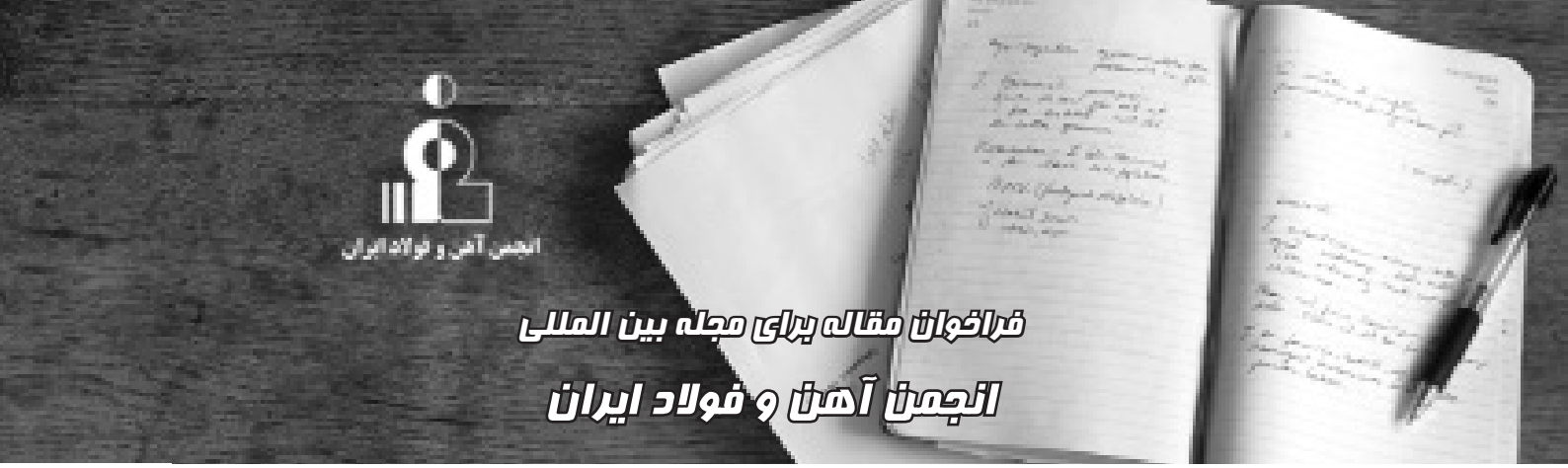
مدارک لازم برای عضویت:

۱ - برگ درخواست عضویت تکمیل شده.

۲- فتوکپی شناسنامه، کارت ملی و آخرین مدرک تحصیلی (برای دانشجویان ارائه کپی کارت دانشجویی کافی است.)+ تصویر عکس پرسنلی.

۳- فیش بانکی به مبلغ (مؤسسات حقوقی ۱۲/۰۰۰/۰۰۰ ریال، اعضاءحقیقی ۱/۵۰۰/۰۰۰ ریال، دانشجویان ۶۰۰/۰۰۰ ریال) به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه ۳۱۸۷) بنام انجمن آهن و فولاد ایران.

۴- ارسال فیش واریزی (از طریق فکس: ۳۳۹۳۲۱۲۵-۰۳۱، شماره واتس اپ: ۰۹۰۳۷۱۳۰۹۲۹، پست و یا تحویل حضوری).



انجمن آهن و فولاد ایران با هدف تخصصی تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در زمینه صنعت آهن و فولاد کشور و به منظور اطلاع رسانی و تقویت هرچه بیشتر پیوندهای متخصصین، اندیشمندان، دانشگاهیان و پژوهشگران ملی و بین‌المللی با کسب مجوز از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مجله علمی- پژوهشی بین‌المللی را با عنوان:

International Journal of Iron & Steel Society of Iran (Int. J. of ISSI)

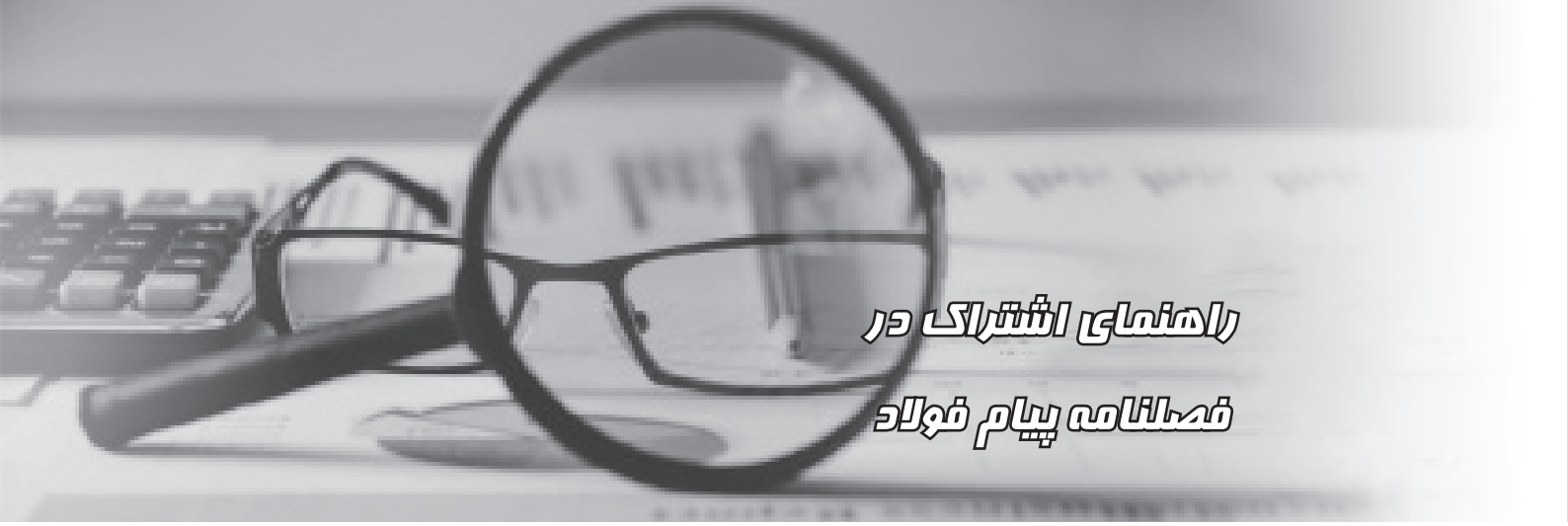
منتشر می‌نماید.

بدینوسیله از کلیه صاحبنظران، اعضاء هیأت علمی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی دعوت می‌گردد جهت هرچه پربار شدن این مجله مقالات خود را به زبان انگلیسی بر اساس راهنمای موجود به آدرس زیر ارسال نمایند.

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

۱- آهن سازی ۲- فولادسازی ۳- ریخته گری و انجماد ۴- اصول، تئوری، مکانیزم‌ها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ۵- آنالیزهای فیزیکی و شیمیائی فولاد ۶- فرآیندهای شکل دهی و عملیات ترمومکانیکی فولادها ۷- جوشکاری و اتصال فولادها ۸- عملیات سطحی و خوردگی فولادها ۹- تغییر حالت‌ها و ساختارهای میکروسکوپی فولاد ۱۰- خواص مکانیکی فولاد ۱۱- خواص فیزیکی فولاد ۱۲- مواد و فرآیندهای جدید در صنعت فولادسازی ۱۳- صرفه جویی مصرف انرژی در صنعت فولاد ۱۴- اقتصاد فولاد ۱۵- مهندسی محیط زیست صنایع فولاد و ارتباطات اجتماعی ۱۶- نسوزهای مصرفی در صنایع فولاد

آدرس دبیرخانه مجله: اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، خیابان ۱۲، پلاک ۳۰۶ A
کدپستی: ۸۳۲۲۸-۸۴۱۵۶
دبیرخانه مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران
تلفن: ۲۴-۳۳۹۳۲۱۲۱- ۰۳۱، دورنویس: ۳۳۹۳۲۱۲۵ -۰۳۱
E-mail: journal@issiran.com
website: journal.issiran.com



راهنمای اشتراک در فصلنامه پیام فولاد

در صورت تمایل به اشتراک فصلنامه پیام فولاد لطفاً نکات زیر را رعایت فرمائید.

۱- فرم اشتراک را کامل و خوانا پر کرده و کدپستی و شماره تلفن را حتماً قید فرمائید.

۲- مبلغ اشتراک را می‌توانید از کلیه شعب بانک ملی ایران در سراسر کشور به حساب کوتاه مدت سیبا به شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بنام انجمن آهن و فولاد ایران در بانک ملی شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد ۳۱۸۷) حواله نمائید و اصل فیش بانکی را همراه با فرم تکمیل شده اشتراک به نشانی:

اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، خیابان ۱۲، واحدA۳۰۶،کدپستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۲۲۸ ارسال فرمایید.

۳- کپی فیش بانکی را تا زمان دریافت نخستین شماره اشتراک نزد خود نگه دارید.

۴- مبلغ اشتراک برای یک سال با هزینه پست و بسته بندی ۱۵۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد.

۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۲۴- ۳۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک

بپیوست فیش بانکی به شماره ..... به مبلغ ..... ریال بابت حق اشتراک یک ساله فصلنامه پیام فولاد ارسال می گردد.

خواهشمند است مجله را برای مدت یک سال از شماره ..... به نشانی زیر بفرستید.

قبلاً مشترک بوده‌ام ☐ شماره اشتراک قبل ☐ مشترک نبوده‌ام ☐

نام ..... نام خانوادگی .....

نام شرکت یا مؤسسه .....

شغل ..... تحصیلات .....

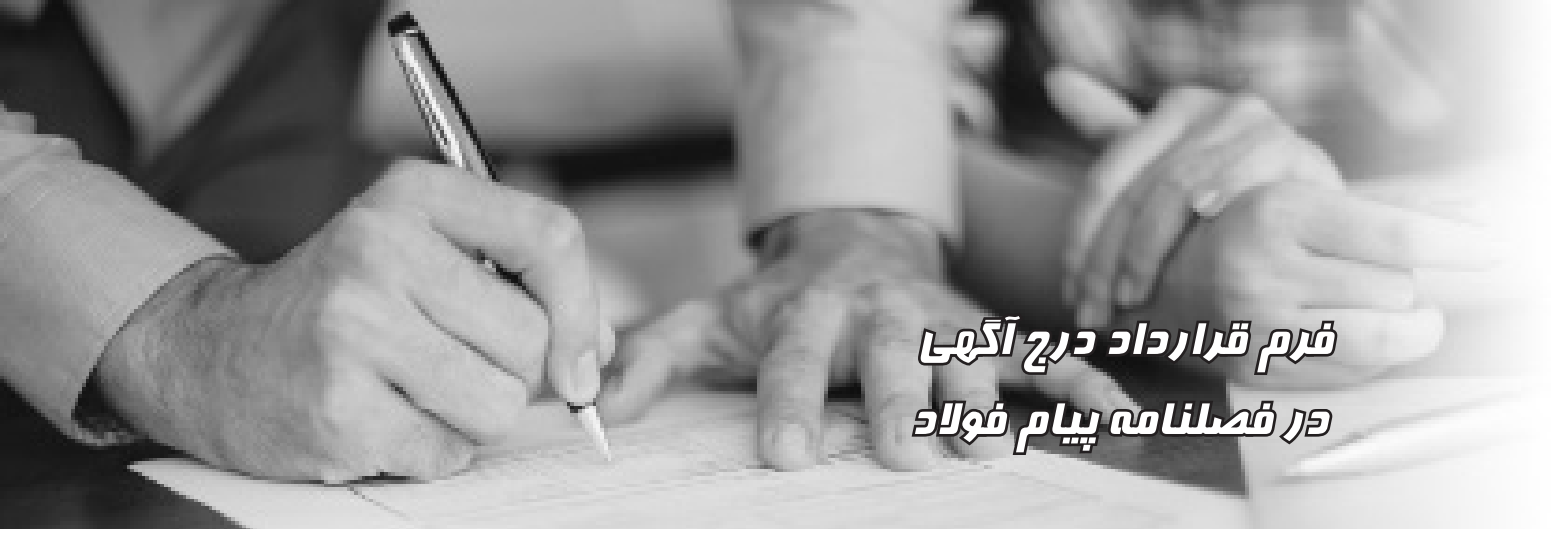
سن .....نشانی: استان ..... شهرستان .....

خیابان .....

کدپستی: .....صندوق پستی: .....تلفن: .....

فاکس: .....

برای اعضاء انجمن این نشریه بصورت رایگان ارسال می‌گردد.



فرم قرارداد درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد

اینجانب خانم/آقای .....نماینده شرکت ..... به آدرس .....
.....

شماره تلفن..... با اطلاع کامل از ضوابط ذیل و شرایط عمومی طرح آگهی نسبت به عقد قرارداد اقدام می‌نمایم.

• بازه زمانی چاپ آگهی یک فصل چهار فصل (۱۰% تخفیف) و محل چاپ آگهی..... می‌باشد.

• هزینه هر فصل آگهی ..... ریال و طراحی ۱,۰۰۰,۰۰۰ریال(درصورت تمایل) به مبلغ کل .....ریال تعیین می گردد.

محل چاپ آگهی
پشت جلد
صفحات داخلی جلد
صفحه استاپ
پنج صفحه اول و آخر
سایر صفحات

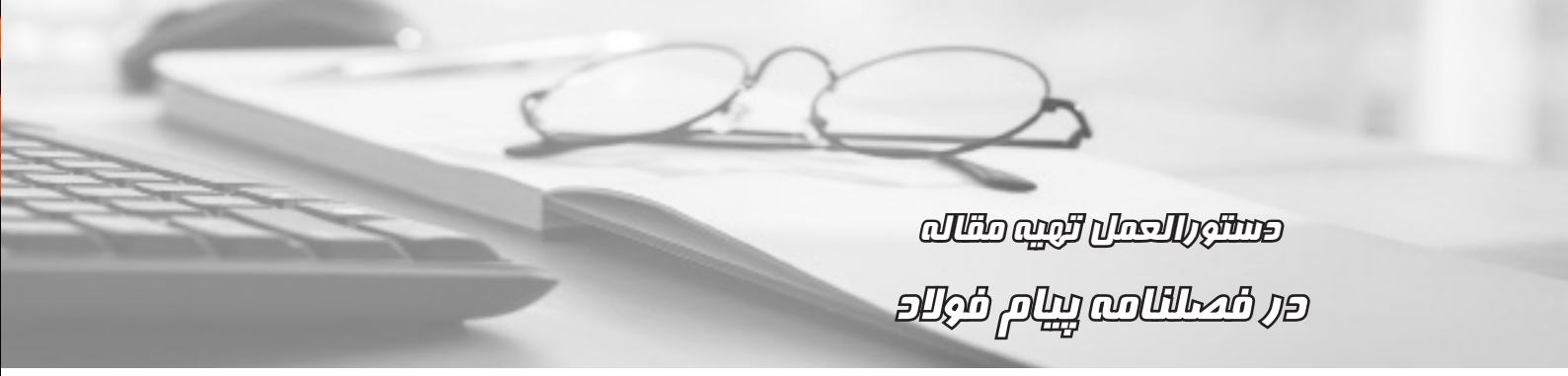
طرح آگهی به فرمت TIFF یا PDF به صورت CMYK و با وضوح ۳۰۰ dpi در ابعاد۲۹/۷ * ۲۱ سانتی متر(به صورت عمودی) می‌باشد.

* همچنین شرکت محترم موظف است پس از چاپ آگهی هزینه مربوطه را نقدا / چکی (تاریخ وصول کاملاً توافقی) پرداخت نماید و همچنین در صورت اعلام انصراف پس از عقد قرارداد ۵۰% هزینه‌ی چاپ آگهی را تا پایان قرارداد محاسبه و پرداخت نماید.

* در صورت انصراف از همراهی با ما پیش از آغاز فصل جدید، با واحد تبلیغات هماهنگ شوید در غیر این صورت آگهی شما به صورت خودکار چاپ می گردد.

* متقاضیان درج آگهی در فصلنامه پیام فولاد، لازم است پس از انتخاب محل درج آگهی (طبق جدول فوق) مبلغ مربوطه را به حساب شماره ۰۲۰۲۸۳۱۶۲۷۰۰۲ بانک ملی ایران شعبه دانشگاه صنعتی اصفهان (کد شعبه) به نام انجمن آهن و فولاد ایران واریز و فیش مربوطه را به پیوست فرم تکمیل شده ذیل به شماره تلفن ۳۳۹۳۲۱۲۵- ۰۳۱ فاکس نمایند.

امضاء



دستورالعمل تهیه مقاله
در فصلنامه پیام فولاد

فصلنامه پیام فولاد با هدف انتشار یافته‌های علمی پژوهشی و آموزشی- کاربردی در جهت ارتقاء سطح دانش فولاد و صنایع وابسته در این زمینه می‌باشد. لذا برای تحقق این هدف انجمن آهن و فولاد ایران آمادگی خود را جهت انتشار دستاوردهای تحقیقاتی محققان گرامی بصورت مقاله‌های علمی و فنی در زمینه‌های مختلف صنایع فولاد اعلام می‌نماید.

راهنمای تهیه مقاله

الف) مقالات ارسالی بایستی در زمینه‌های مختلف صنایع آهن و فولاد باشند.

ب) مقالات ارسالی نبایستی قبلاً در هیچ نشریه یا مجله‌ای درج شده باشد.

ج) مقالات می‌توانند در یکی از بخش‌های زیر تهیه شوند.

۱- تحقیقی- پژوهشی

۲- مروری

۳- ترجمه

۴- فنی (مطالعات موردی)۱

لطفاً مقالات خود را بصورت کامل حداکثر در ۱۰ صفحه A۴ و طبق دستورالعمل زیر تهیه و به همراه سی دی مقاله به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

۱- عنوان مقاله: مختصر و بیانگر محتوای مقاله باشد.

۲- مشخصات نویسنده (مترجم) به ترتیبی که مایلند در نشریه چاپ گردد.

۳- چکیده

۴- مقدمه، مواد و روش آزمایش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری و مراجع

۵- جداول و نمودارها با سطربندی و ستون بندی مناسب ترسیم شده و در مورد جداول شماره و شرح آن در بالا و در مورد اشکال در زیر آن درج گردد. واحدهای سیستم بین المللی (SI) برای آحاد در نظرگرفته شود.

۶-تصاویر و عکس‌ها: اصل تصاویر و عکس‌ها باید به ضمیمه مقاله ارسال شود. در مورد مقالات ترجمه شده ارسال اصل مقاله همراه با تصاویر و عکس‌های آن ضروری است.

۷-واژه‌ها و پی نوشت‌ها: بالای واژه‌های متن مقاله شماره گذاری شده و اصل لاتین واژه با همان شماره در واژه نامه‌ای که در انتهای مقاله تنظیم می‌گردد درج شود.

۸-منابع و مراجع: در متن مقاله شماره مراجع در داخل کروشه [ ] آورده شود و با همان ترتیب شماره گذاری شده مرتب گردیده و در انتهای مقاله آورده شوند. مراجع فارسی از سمت راست و مراجع لاتین از سمت چپ نوشته شوند.

در فهرست مراجع درج نام مؤلفان یا مترجمان- عنوان مقاله- نام نشریه- شماره جلد- صفحه و سال انتشار ضروری است.

سایر نکات مهم

- تایپ مقالات صرفاً با نرم افزار Microsoft Word انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A۴ (۲۹۷*۲۱۰ میلی متر) چاپ شود.
- چاپ مقاله توسط چاپگر لیزری انجام شود.
- فصلنامه پیام فولاد در حک و اصلاح مطالب آزاد است.
- مسئولیت درستی و صحت مطالب- ارقام- نمودارها و عکس‌ها بر عهده نویسندگان/ مترجمان مقاله است.
- فصلنامه پیام فولاد از بازگرداندن مقاله معذور است.

۱- مطالعات موردی می‌تواند شامل چکیده، نتایج، بحث، جمع بندی و در صورت نیاز مراجع باشد. رعایت سایر موارد ذکر شده فوق در مورد مطالعات موردی الزامی است.

ALYAJH DAMIR

Since 2015

The wheel of industry spins on your intelligence and our energy

شرکت شاخص آلیاژ دمیر سهند

چرخ صنعت به هوش شما و
انرژی ما میچرخد

ALYAJH DAMIR

شرکت شاخص آلیاژ دمیر سهند

از همان ابتدای امر دستیابی به بازارهای وسیعتر و تبدیل نمودن شرکت به تأمین کننده عمده و اصلی انواع محصولات مورد نیاز صنایع تولیدی مختلف کشور را سرلوحه فعالیت این شرکت قرار داده است.

این شرکت با بهره گیری از نیروهای مجرب و با دانش فنی روز فعالیت تخصصی خود را از سال 1395 آغاز نمود. در حال حاضر با ارائه‌ی خدمات بازرگانی به کارخانجات فعال و یا در حال تاسیس به یکی از مهمترین تامین کنندگان مواد مصرفی، کارخانجات و تولیدکنندگان صنعتی کشور تبدیل گردیده است.

تأمین انواع میلگرد و لوله، ورق و تسمه، قوطی، تیرآهن و محصولات دیگر در ابعاد مختلف و جنس های متنوع از برندهای با کیفیت داخلی و خارجی همراه با گواهینامه های معتبر، یکی از ویژگی های برجسته این شرکت می باشد. محصولات این شرکت کاربردهای متنوعی در صنایع مختلف مانند ماشین سازی، صنایع نفت، گاز و پتروشیمی ، صنایع هوا، فضا، دریایی و ریلی،خودرو سازی و صنایع نظامی صنایع غذایی و دارویی، صنعت ساختمان سازی و صنایع نیروگاهی دارد.

چشم انداز

توسعه صنعت و اقتصاد یک کشور یکی از مهمترین عواملی است که میتواند استقلال یک کشور و جایگاه انرا در سطح منطقه و جهان ،مستحکم نماید.برای نیل به یک توسعه پایدار صنعتی شرکت های خصوصی از جایگاه ویژه ای برخوردار هستند ومیتوانند نقش قابل توجهی در افزایش بهروه وری و ارتقای فرهنگ مشتری مداری ایفا نمایند .شرکت شاخص آلیاژ دمیر سهند نیز مجموعه ای خصوصی است که با هدف ایجاد یک بنگاه اقتصادی با کادری مجرب و متخصص که بیش از20 سال تجربه کاری دراین خصوص داشته، تاسیس گردیده و تلاش خواهد نمود تا وظیفه خود را به عنوان یک مجموعه اقتصادی در راستای صنعت ملی انجام دهد.

تنوع محصولات قابل ارائه

نوع محصولات قابل ارائه در این شکت، انواع فولادهای آلیاژی در گریدهای مختلف میباشد. همچنین واردات تیغه اره نواری مارک EBERLE و ARNTZ آلمان، واردات شیر آلات صنعتی برای شرکت نفت و گاز و پتروشیمی در برندهای زیر می باشد.

کشورهای مبدع

آلمان: EBRO – WIKA

ایتالیا: TERCOM

ایالات متحده: FIKE

جمهوری چک: MATTECH

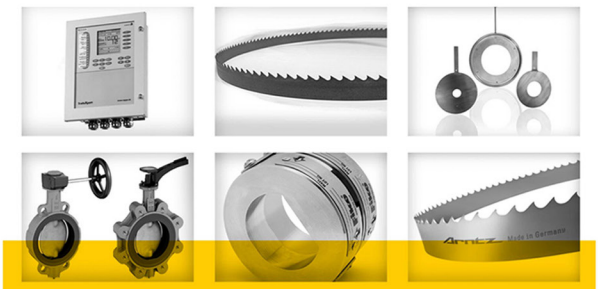
سایز های قابل ارائه

میلگردهای فولادی .از سایز 10 الی 1000 میلی متر

چهار گوش(لب گرد – لب تیز) از سایز 4 الی 150 میلی متر

تسمه به عرض 4 میلی متر و 250 میلی متر و ضخامت 2 میلیمتر الی 200 میلی متر

ورق و لوله در سایزهای مختلف



The type of products that can be offered are different types of alloy steels in different grades. Also, the import of EBERLE and ARNTZ brand saw blades, the import of industrial valves for oil and gas and petrochemical companies of the following brands.
Germany: EBRO, WIKA
Italia: TERCOM
USA: FIKE
Czechoslovakia: MATTECH

The size of the products that can be offered in the company, including steel round mills (from size 10 to 1000 mm), Square (size 4 to 150 mm (round lips - sharp lips), Belts (width 4 mm, 250 mm / thickness 2 mm to 200 mm), sheets and tubes are in different sizes.

دفتر بازرگانی:

تبریز، میدان جهاد، مجتمع تجاری ستاره باران

طبقه ششم، ،واحد 69

کد پستی: 5183719776

تلفن: 3 – 2931 3439 41 98+

فکس: 2918 3439 41 98+

وبسایت: alyajhdamir.com

ایمیل: shakhes.a.d.s.1397@gmail.com

دفتر مرکزی:

تبریز، خیابان رسالت، مجتمع فلزکاران

14 متری اول، پلاک 302

کد پستی: 5178936874

تلفن: 2525 3448 41 98+

0114 3448 41 98+

فکس: 0115 3448 41 98+