بسم الله الرحمن الرحیم

Iron & Steel Society of Iran

پاییز ۹۶- شماره ۶۸

پیام فولاد

فصلنامه علمی - خبری انجمن آهن وفولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران

صاحب امتیاز: انجمن آهن و فولاد ایران

مدیر مسئول و سردبیر: دکتر حسین ادریس

هیأت تحریریه:

دکتر عباس نجفی‌زاده (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)

مدیر اجرایی: مهندس مرتضی صالحی

مدیر روابط عمومی: فریدون واعظزاده

طراحی جلد و صفحه‌آرایی: بهار کاوه

تبلیغات: سپیده گودرزی

ناشر: انجمن آهن و فولاد ایران

چاپ: آرمان چاپ

شمارندگان: ۱۰۰۰ نسخه

بهاء: ۸۰۰۰۰ ریال

پیام فولاد مطالب علمی- خبری در زمینه آهن و فولاد یا زمینه‌های مرتبط را منتشر می‌کند. 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 برعهده صاحب مقاله می‌باشد. مقاله‌های پذیرفته شده پس از ویرایش منتشر می‌شود.

نشانی: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، انجمن آهن و فولاد ایران

تلفن: ۲۵-۳۳۹۳۲۱۲۱-۰۳۱ **تلفکس:** ۰۳۱-۳۳۹۳۲۱۲۴ **کد پستی:** ۸۳۲۲۸-۸۴۱۵۶

E-mail: info@issiran.com www.issiran.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

سرمقاله ۳

مقالات

متالـورژی آخال‌هـای پلاسـتیک بـرای بهبـود عمـر خسـتگی فولادهـای مهندسـی ۴

بررسـی تولید صنعتی بریکـت از نرمه‌هـای کک ۱۱

آنالیـز و ارزیابـی تجـارت محصـولات فـولادی جهـان در سـال ۲۰۱۶ ..... ۱۸

اخبار

اخبار داخلـی ۲۶

اخبـار اعضـای حقوقـی انجمـن آهـن و فـولاد ایـران ۲۷

اخبـار بیـن المللـی ۳۰

برگرفته از مجلات

عناویـن مقـالات منـدرج در مجـلات بیـن المللـی آهـن و فـولاد ۳۲

معرفی کتاب

معرفـی کتـاب ۳۴

سمینارها

سـمینارهای بیـن المللـی..... ۳۶

سـمینارهای داخلـی ۳۸

دانستنی ها

ارزیابـی چرخـه زندگـی فـولاد ۳۸

مصاحبه

مصاحبـه‌ای بـا مدیـر عامـل شـرکت فـولاد هرمـزگان جنـوب ۵۰

اطلاعات

برگـزاری دورهـای آموزشـی انجمـن آهـن و فـولاد ایـران ۵۷

انتشـارات آهـن و فـولاد ۶۰

فـرم درخواسـت عضویـت حقیقـی و حقوقـی در انجمـن آهـن و فـولاد ایـران..... ۶۲

فرخـوان مقالـه بـرای مجلـه بیـن المللـی انجمـن آهـن و فـولاد ایـران ۶۳

دستور العمل تهیه مقالات به زبان انگلیسی جهت مجله بین المللی علمی _ پژوهشی

انجمـن آهن و فولاد ایران ۶۴

راهنمـای اشـتراک فصلنامـه پیـام فـولاد..... ۶۶

فـرم قـرارداد درج آگهـی در فصلنامه تخصصی پیـام فـولاد..... ۶۷

دسـتورالعمل تهیـه مقاله بـرای فصلنامـه پیـان فـولاد..... ۶۸

سرمقاله

فصلنامه شماره ۶۸ پیام فولاد که در فصل پاییز منتشر شده است در اختیار شما خوانندگان عزیز قرار دارد. این فصل از مجله در ابتدا به مقاله ای در ارتباط با متالورژی آخال های پلاستیک اشاره دارد که برای بهبود عمر خستگی فولادهای مهندسی حائز اهمیت است. در ادامه با توجه به نقش کک در کوره بلند به بررسی روش های جدید در تولید صنعتی بریکت از نرمه های کک می پردازد. از آنجایی که صادرات فولاد یکی از شاخص‌های مهم پایداری صنعت فولاد به شمار می‌آید در مقاله‌ای تحت همین عنوان تجارت محصولات فولادی جهان در سال گذشته میلادی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در دیگر بخش های این مجله مطالب مختلفی از جمله اخبار مرتبط با صنایع فولاد و برگزاری همایش‌ها و سمینارهای داخلی و بین المللی گزارش شده است. در پایان مجله با توجه به اهمیت ارزیابی چرخه حیاتی، اثر زیست محیطی فولاد بررسی گردیده است که امیدوارم حداقل بخشی از مطالب این شماره که حاصل تلاش همکاران در دانشگاه و صنعت است مورد توجه شما خوانندگان عزیز قرار گیرد.

با تشکر

دکتر حسین ادریس

مدیر مسئول و سر دبیر فصلنامه پیام فولاد

متالورژی آخال‌های پلاستیک برای بهبود عمر خستگی فولادهای مهندسی[1]

ترجمه: محمدحسین نشاطی
شرکت فولاد آلیاژی ایران

خلاصه

این مقاله خلاصه ای از یک پروژه ECSC (۲۰۰۰-۱۹۹۷) را که با همکاری شرکت‌های Sidenor I+D، Vöestalpine Stahl Donawitz GmbH، Saarstahl AG، Halcex Garphyttan Wire AB و Innotec GmbH انجام شده است ارائه می‌کند. تمرکز این تحقیق بر اصلاح نوع آخال با هدف تشکیل آخال‌های شکل پذیر، که برای ماشینکاری و رفتار خستگی فولادهای مهندسی کم ضررتر هستند، بوده است. این پروژه به استفاده از مسیر آرام کردن[2] فولاد با Si و کنترل فرآیند فولادسازی ثانویه برای تنظیم ترکیب شیمیائی آخال در منطقه‌ای با نقطه ذوب پائین تعادل ترمودینامیکی سیستم چهارتائی $MgO-CaO-SiO_2-Al_2O_3$ منتج شده است. برای اعتبارسنجی تناسب اصلاح فرآیند (سرباره‌های اسیدی، بازیسیته کم، کاهش تا حد ممکن Al و Ti) آنالیز تمیزی سیم مفتول و آزمایش‌های خستگی (ناکامورا) بر روی یک گرید معمول فولاد فنر انجام شد. نتایج آزمایش خستگی امیدبخش بود، در چند ذوب هیچ آخالی به عنوان علت شکست یافت نشد، که به این ترتیب الزامات تمیزی متداول و خستگی را برآورده می‌کنند. در پایان، چند قاعده کلی تدوین شد تا به فولادسازان امکان تولید فولادهای مهندسی با کیفیت بالا را بدهد، عمر خستگی بالا و عملکرد مناسب برای صنعت خودرو را تضمین کند. بهبودهای بیشتر هنوز تا رسیدن به محصول رقابت پذیرتر و قابل اعتمادتر بایستی انجام شود.

مقدمه

عمر خستگی فولادهای پر استحکام (و سایر خواص مهندسی همچون نرمی سرد[3] نیاز به تمیزی خیلی زیاد فولاد دارد، زیرا آخال های سخت میدان کشش مضری را حول خود ایجاد می کنند که منجر به ایجاد و اشاعه ترک های خستگی می شود. یک راه برای اجتناب از این پدیده توسعه فولادهای خیلی تمیز با عدم حضور کامل آخال‌های غنی از Al، Ti، Mg است، برای اینکه اندک تعداد آخال‌های باقیمانده دارای نقطه ذوب و سختی کم هستند و بنابراین، کمتر مضرند. یک کاربرد مهم آن فولاد فنر با کیفیت خیلی بالاست که تحت شرایط تنش های دینامیکی بالا کار می کنند.

این آخال‌های ویژه دارای مقدار SiO_2 زیاد با ترکیب شیمیائی قرار گرفته در نزدیکی سطح تماس شبه وولاستونیت[4] / آنورتیت[5] / تریدیمیت[6] می‌باشند. برای حصول آن‌ها تعادل مناسب سرباره - فولاد، با ترکیب شیمیائی سرباره نزدیک به آخال‌ها مورد نیاز است؛

۱- این متن ترجمه مقاله زیر است:
C. Bertrand, J. Molinero, S. Landa, R. Elvira, M. Wild, G. Barthold, P. Valentin and H. Schifferi, Metallurgy of plastic inclusions to improve fatigue life engineering steels, Ironmaking and Steelmaking, 2003, Vol. 30, No. 2.

[2] killing
[3] cold ductility
[4] pseudowollastonite
[5] anorthite
[6] tridymite

جدول ۱ . ترکیب شیمیائی گرید های فولاد 55SiCr6 و 55SiCrV6 خیلی تمیز، برحسب wt-%

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	Cu	Ti	V	O
Min.	0.51	0.35	0.60	...	...	0.60	...	...	...	...	...	0.0015
Max.	0.58	1.60	0.80	0.025	0.020	0.75	0.15	0.003	0.06	0.0015	0/0.15	0.0025

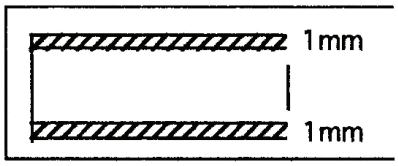
بنابراین، سرباره فعال در طی متالورژی ثانویه باید دارای بازیسیته (%CaO / % SiO_2) کم باشد. علاوه بر این، از آنجا که آخال‌های سخت همچون Al_2O_3 و TiN باید بطور کامل اجتناب شوند، Al و Ti محتوی بایستی زیر 0.0015wt-% حفظ شود، راه‌های آلودگی مذاب آنها باید شدیداً کنترل شود و روش آرام کردن فولاد با Al بایستی توسط راه‌های دیگر همچون روش آرام کردن با Si جایگزین گردد. این الزامات منتج به اصلاح فرآیند پایه با هدف مهندسی آخال برای دستیابی به آخال‌های پلاستیک و تغییرشکل پذیر با استفاده از روش آرام کردن با Si و اصلاح و کنترل فرآیند فولادسازی در پاتیل می شود. فولادهای فنر Si - Cr بدلیل Si محتوی زیاد آنها بویژه برای این اصلاح مناسبند بنابراین گرید 55SiCr6 برای تولید ذوب‌ها توسط ریخته‌گری بیلت و بلوم انتخاب شد (جدول۱). بطور کلی، تصور می شود مسیر ریخته گری بیلت ریسکی تر از مسیر ریخته گری بلوم یا شمش (اینگات) باشد، زیرا نسبت کاهش سطح مقطع کمتر آن منجر به آخال‌های بیشتر و بزرگتر می شود.

تمرکز تحقیق

در طی دوره‌ای ۳ ساله (۲۰۰۰-۱۹۹۷)، فولادسازان بصورت فزاینده‌ای تغییرات مستمری را در مسیرهای تولید خود برای تنظیم ترکیب شیمیائی آخال در منطقه مناسبی، که نقطه ذوب آن کمتر از ۱۳۰۰ °C و سختی آن زیاد نباشد اعمال کردند.

* Al و Ti محتوی در ذوب کاهش داده شدند، کنترل مقدار این عناصر همراه[1] در فروآلیاژها و قراضه که تا حد ممکن کم باشند.
* سرباره سازهای مصنوعی برای رسیدن به بازیسیته سرباره کمتر و ترمودینامیک مناسب و تعادل شیمیائی فولاد ذوب شده وارد شدند.
* نسوز پاتیل بمنظور اجتناب از واکنش زیانبار نسوز-مذاب بهینه شد.
* در طی فرآیند اکتیویته اکسیژن توسط گاززدائی با RH برای اعتبارسنجی تاثیر آن بر ترکیب شیمیائی آخال و تمیزی فولاد کم شد.
* فرآیندهای اکسیژن زدائی با Si و اکسیژن زدائی با C بمنظور انتخاب بهترین مسیر فولادسازی مقایسه شدند.
* همه پارامترهای مربوطه (نسوزهای پاتیل، زمان خلاء، همزنی با گاز آرگون و سایر متغیرهای فرآیند) برای اجتناب از آلودگی Al یا Ti مذاب کنترل شدند.

در همین مدت، طرف های تبدیل کننده و مصرف کننده نهائی، سیم مفتول فولادی را کشیدند و فنرهای تمپر شده در روغن را از آنها ساختند. تمیزی فولاد توسط روش های مختلف (SEP 1570 و Garphyttan) برای جدا کردن ذوب هائی که رضایت بخش نبودند بررسی شد. در روش Garphyttan، ۱۰۰۰mm² سطح خارجی مورد بررسی قرار گرفت و آخال ها برحسب اندازه دسته بندی شدند (شکل۱).



Inclusion width, µm	Inclusions /1000 mm²
5-10	<50
10-15	<7
> 15	0

شکل ۱. سطح آنالیز شده در روش ارزیابی تمیزی Garphyttan: جدول زیر شکل حداکثر تعداد مجاز آخال‌ها برای هر محدوده اندازه را نشان می‌دهد

عمر خستگی نمونه‌های برداشته شده از سیم مفتول به منظور کنترل و پذیرش اصلاحات اعمال شده در فرآیند

[1] tramp elements

تعیین شدند. آزمایش‌های ناکامورا (آزمایش خستگی خمش چرخشی تا یک حداکثر 100×10^6 چرخه بدون شکست ناشی از آخال‌ها) و آزمایش‌های فنر (آزمایش کشش-فشار تا 5×10^6 چرخه) انجام شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. هنگامی که آخالی سبب شکست خستگی شد، ترکیب شیمیائی توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) برای مشخص کردن انحرافات فرآیند ارزیابی گردید.

روش ارزیابی یک ذوب با آنالیز شیمیائی داخلی کارخانه فولادسازی آغاز می‌گردید. اگر "قابل قبول" بود، سیم مفتول کشیده می‌شد و تمیزی آن مورد بررسی قرار می‌گرفت. سپس، ذوب‌هائی که بعنوان خیلی تمیز لحاظ می‌شدند آزمایش خستگی بر روی آن‌ها انجام می‌شد. در پایان، اگر هیچ آخالی به عنوان عامل شکست تشخیص داده نمی‌شد، ذوب و فرآیند تولید آن تأیید می‌شد.

مسیر تولید در شرکت Sidenor از طریق کوره قوس الکتریکی (EAF)، کوره پاتیلی با تانک گاززدائی و ریخته گری بیلت انجام شد. در مقابل، شرکت‌های Saarstahl و Vöestalpine از مسیر کنورتر LD، کوره پاتیلی، بصورت انتخابی از گاززدائی RH و ریخته‌گری بلوم استفاده می‌کنند. از آنجاکه اندازه آخال قویاً به نسبت کاهش سطح مقطع بستگی دارد، نتایج تمیزی به صورت آشکاری تحت تأثیر مسیر تولید مورد استفاده بود. گرچه پس از سه سال توسعه یک فرآیند مناسب حداقل یک ذوب از هر فولادساز به تمیزی و میزان خستگی لازم دست پیدا کرد، به منظور برآورده کردن الزامات مصرف کننده ریخته گری بیلت کمتر از ریخته گری بلوم یا ریخته گری شمش (اینگات) مطمئن است. در هر مورد، بهبودهای بیشتری برای رسیدن به فرآیندی قابل اعتمادتر بایستی انجام شود.

در پایان پروژه، گرچه میزان تمیزی در ریخته گری بیلت قدری کمتر از بلوم بود، ذوب های بیلت میزان تمیزی قابل قبولی را ارائه دارند. نتیجه تأیید کرد که ریخته گری پیوسته بیلت می‌تواند روش مناسبی برای فولادهای فنر با عملکرد عالی و مقاومت به خستگی زیاد باشد.

نتایج آزمایشی

برای اصلاح ترکیب شیمیائی آخال اولین مرحله کاهش Al و Ti محتوی در ذوب است، عمدتاً با انتخاب قراضه و استفاده از فروآلیاژها با حداقل مقدار این عناصر همراه. بدلیل Si زیاد در فولادهای فنر Si-Cr، Al محتوی در آلیاژ FeSi بایستی فوق العاده کم باشد.

مرحله بعدی اصلاح سرباره به سمت یک نسبت کمتر سیلیکا / آهک است. استفاده از ماسه سیلیسی یا سرباره سازهای مصنوعی همچون وولاستونیت[1] به کاهش بازیسیته سرباره پس از مدت زمان خلاء تا زیر هدف ۱,۰ برای تعادل ترمودینامیکی مناسب سرباره - فلز و ترکیب شیمیائی صحیح آخال کمک می کند (جدول۲).

جدول ۲. اصلاح و نتایج فرآیند برای مسیر فولادسازی با EAF و ریخته گری بیلت ($155\times155mm^2$)(شرکت Sidenor)

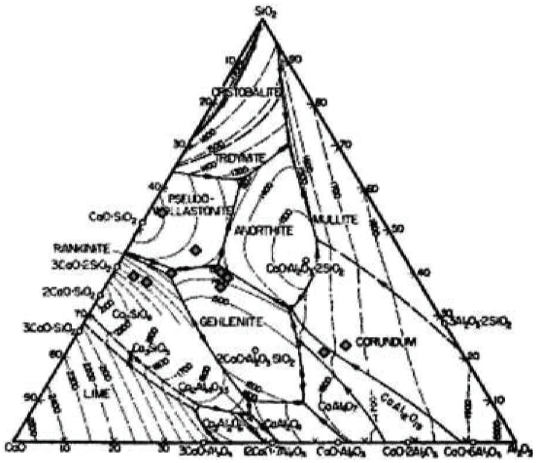
Heat	Steelmaking process	Al, wt-%	Ti, wt-%	Basicity*	Cleanness† Garphyttan	Nakamura fatigue	Spring fatigue
5006	Si deoxidation (low Al FeSi)	0.005	0.003	3-3.5	Not OK: 11/1/0 (spinels)	...	...
7363	Si deoxidation (low Al FeSi)	0.005	0.003	3-3.5	Not OK: 98/3/0	Not OK: 3 spin els	OK: 1 Si–Al–...
5859	Wollastonite	0.004	0.003	1.41	Not OK: aluminas	...	...
7550	Wollastonite	0.004	0.002	1.25	Not OK: aluminas	...	...
8082	Wollastonite–very low Al FeSi	0.002	0.001	1.13	Not OK: aluminas	...	...
9580	Wollastonite–very low Al FeSi	0.003	0.002	0.93	Not OK: desulphuration	...	...
10726	Wollastonite–silica– very low Al FeSi	0.002	0.001	1.17	OK: 28/4/0	Not OK: 5 Si–Al–...	Not OK: 3 Al2O3
12328	Wollastonite–silica– very low Al FeSi	0.001	0.002	0.64	Not OK: 15/3/2	...	...
13125	Wollastonite–silica– very low Al FeSi	0.003	0.003	0.66	Not OK: Al pick-up	...	...
13846	Wollastonite–silica– very low Al FeSi	0.003	0.003	0.66	OK: 4/0/0	...	...
14880	Wollastonite–silica– very low Al FeSi	0.001	0.001	0.82	OK: 81/4/0	OK: no inclusions	OK: no breaks due to inclusions

*%CaO/%SiO_2 .

† Numbers 11/1/0 etc. represent number of inclusions belonging to each size range: 5-10 μm/10-15 μm/>15 μm.

[1] wollastonite

این اصلاحات به افزایش سیلیکای آخال ها، با مقدار کمی از MgO و Al_2O_3 منتج شد. اکثر آخال‌ها دارای ترکیب شیمیائی نزدیک به بین فازی وولاستونیت- آنورتیت- گلهنیت[2] با نقطه ذوب کمتر از ۱۴۰۰ °C بودند (شکل۲).



شکل ۲. ترکیب شیمیائی در ذوب شماره ۱۴۸۸۰ کارخانه Sidenor (مسیرEAF و ریخته گری بیلت)

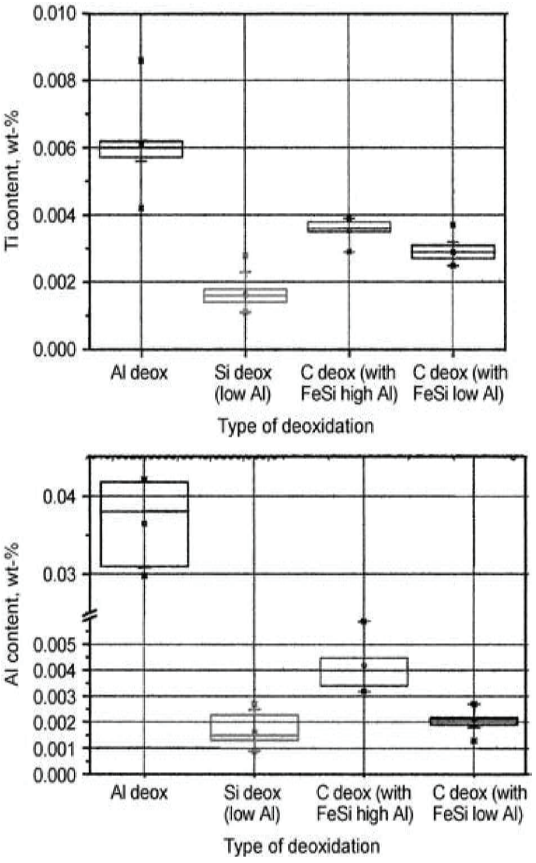
علیرغم نسبت کاهش سطح مقطع کوچک از بیلت تا سیم مفتول، در آنالیز تمیزی ذوب شماره ۱۴۸۸۰ هیچ اکسید بزرگتر از یافت نشد و در آزمایش‌های خستگی هیچ شکست ناشی از آخال‌ها مشخص نگردید.

علاوه بر کاهش تا حداقل مقدار برای Al و Ti در فروآلیاژها و قراضه، انتخاب بهترین روش متالورژیکی نیز ضروری است، زیرا نوع اکسیژن زدائی بر محتوای نهائی این عناصر در فولاد جامد تأثیر می گذارد. با استفاده از Si، Al و C بعنوان مواد اکسیژن زدای اصلی، سه روش اکسیژن زدائی بررسی شدند (جدول۳) و تاثیر آنها بر Al و Ti معین مورد آزمایش قرار گرفت (شکل۳). همانطورکه شکل۴ نشان می‌دهد فرآیندهای اکسیژن زدائی Al برای بدست آوردن آخال‌های غیرسخت، بدلیل مقدار نهائی بالای Al و Ti و نوع آخال تولید شده مناسب نیستند.

بنظر می‌رسد اکسیژن زدائی با Si بهتر از اکسیژن زدائی با C کار کند، اما تفاوت در Al و Ti محتوی و در ترکیب شیمیائی آخال خیلی زیاد نیست. اکسیژن زدائی با کربن بدون گاززدائی در RH منتج به آخال‌های بیشتر و بزرگتر می‌شود.

در ذوب‌های اکسیژن زدائی با C، استفاده از گاززدائی در RH تعداد، اندازه آخال‌ها و میزان $O_{2/total}$ در محصول نهائی را کاهش می‌دهد؛ اما، میزان تمیزی حاصل به قدر کافی خوب نیست.

بهترین نتایج تمیزی با اکسیژن زدائی با Si و بدون گاززدائی در RH (ذوب شماره ۸۱۴۷۷۷) بدست آمد، هیچ آخالی که عامل شکست در آزمایش‌های ناکامورا و فنر باشد یافت نشد.



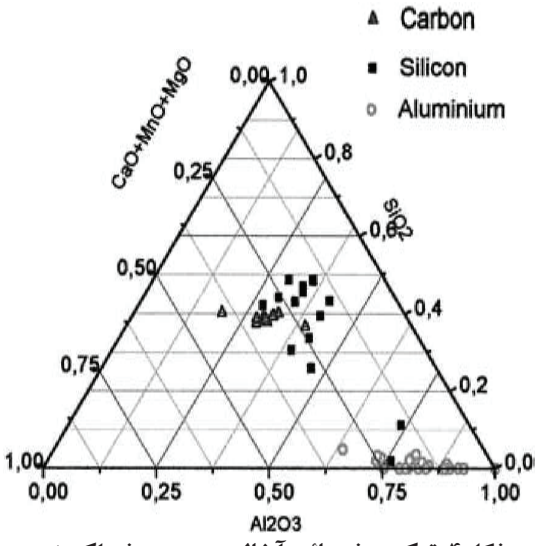
شکل۳. Al و Ti در فولاد جامد بسته به روش اکسیژن زدائی (C، Si، یا Al) (شرکت Vöestalpine)

بررسی تأثیر گاززدائی در RH بر اکتیویته اکسیژن، برای هنگامی که از هیچ گاززدائی استفاده نشد نتایج تمیزی بهتری را نشان داد (جدول۴). ذوب‌های شماره ۸۰۵۱۵۸ و ۸۱۱۴۴۲ عملاً عاری از آخال بودند. با وجود این، انحرافات کمتر اکسیژن محتوی در هنگامی که از گاززدائی در RH استفاده شد بدست آمد.

[1]gelhenite

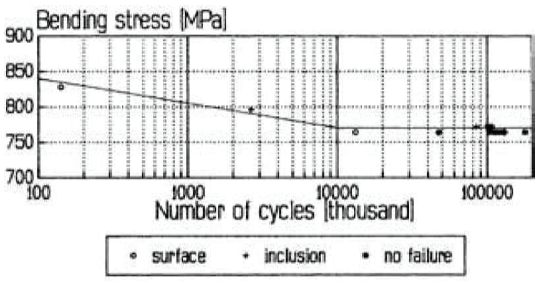
جدول ۳. اصلاح و نتایج فرآیند برای مسیر فولادسازی با LD و RH و ریخته گری بلوم ($270\times360mm^2$) (شرکت Vöestalpine)

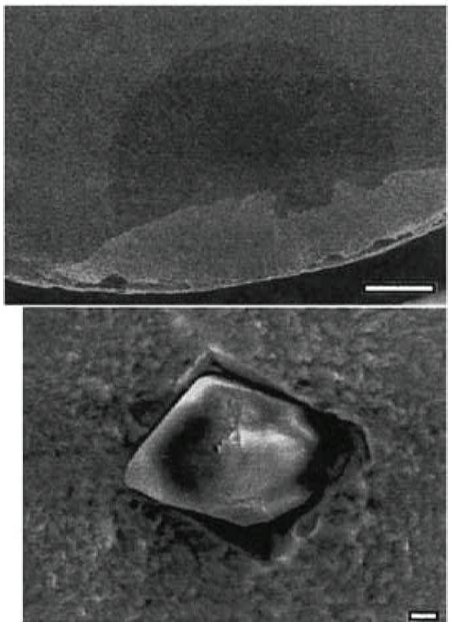
Heat	Steelmaking process	Al, wt-%	Ti, wt-%	Basicity	CleannessGarphyttan	Nakamura fatig	Spring fatigue
637942	Al deoxidation	0.0422	0.0086	...	Not OK: 414/8/2 oxides+TiN	...	...
803330	Al deoxidation	0.0309	0.0062	1.61	Not OK: 257/14/2 oxides+TiN	...	...
803331	Al deoxidation, RH	0.0298	0.0057	...	Not OK:193/4/0 oxides+TiN	...	...
899474	Al deoxidation	0.0322	0.0036	...	Not OK: 94/5/1 oxides+TiN	...	...
807562	Si deoxidation, wollastonite, RH	0.0015	0.0018	0.78	OK:3/0/0	OK:no inclusions	Not OK: 2 inclusions
726736	Si deoxidation, wollastonite, RH	0.0013	0.0012	...	Not OK: 6/2/1 (only oxides)	...	...
731087	Si deoxidation, wollastonite, RH	0.0013	0.0011	0.48	Not OK: 13/0/0 (internal 10/5/1)	...	...
731088	Si deoxidation, wollastonite, RH	0.0015	0.0011	0.64	Not OK: 8/1/0 (internal 14/4/1)	...	...
731089	No RH	0.0009	0.0016	0.78	OK: 0/0/0 (internal 6/0/1)	...	...
814775	Wollastonite	0.0027	0.0018	...	Not OK: 2/1/1 (internal 10/1/1)	...	...
814776	Si deoxidation, wollastonite, RH	0.0023	0.0018	...	OK: 2/0/0 (internal 8/0/0) Not	OK: 4 Si–Al–Mg–...	OK: no inclusions
814777	No RH	0.0018	0.0016	...	OK: 0/0/0 (internal 6/0/0)	OK: no inclusions	OK: no inclusions
730760	Si deoxidation, RH	0.001	0.0023	...	OK: 16/0/0 Not	OK: 4 Si–Al–Mg–...	OK: no inclusions
730761	Si deoxidation, RH	0.001	0.0028	...	OK: 12/1/0	...	...
656012	Si deoxidation, RH, billet casting	0.0008	0.0013	...	OK: 4/2/0	Not OK: 16 Si–Al–Mg–...	...
737953	C deoxidation, no RH	0.0027	0.0031	...	Not OK: 170/39/3 oxides+TiN	...	...
737954	C deoxidation, RH	0.002	0.0025	...	Not OK: 72/4/0 (oxides)	...	...



شکل۴. ترکیب شیمیائی آخال بسته به روش اکسیژن زدائی (C، Si، یا Al)

روش برای کنترل کردن اصلاح فرآیند شامل بازرسی تمیزی ورودی، ساخت یک سیم فنر تمپر شده در روغن، ساچمه زنی و آزمایش خستگی خمشی چرخشی ناکامورا (شکل۵)، ساخت فنر و انجام آزمایش خستگی قطعه می‌باشد. اگر همه چیز "قابل قبول" بود، ذوب و فرآیند تولید آن به عنوان صحیح لحاظ می‌شد. همه تغییرات بر افزایش تمیزی و کاهش شکست های خستگی ناشی از آخال‌ها متمرکز بودند.





شکل۵. منحنی Wöhler آزمایش ناکامورا و تصاویر SEM آخال مسبب شکست خستگی

جدول۴. اصلاح و نتایج فرآیند برای مسیر فولادسازی با LD و RH و ریخته‌گری بلوم ($320\times240mm^2$) (شرکت Saarstahl)

Heat	Steelmaking process	Alloy	Al, wt-%	Ti, wt-%	Cleanness Garphyttan	Nakamura fatigue	Spring fatigue
735963	C and Si deoxidation, no RH	Si–Cr	0.001	0.001	OK: 1/0/0	NotOK: 4 Si–Al–Mg–...	OK
757707	C and Si deoxidation, no RH	Si–Cr	0.001	0.0013	OK: 8/0/0	...	...
805158	C and Si deoxidation, no RH	Si–Cr	0.001	0.001	OK: 0/0/0	OK: no inclusions	OK: 1 inclusion
811442	C and Si deoxidation, no RH	Si–Cr	0.001	0.001	OK: 0/0/0	OK: 1 Al–O inclusion	OK: no inclusions
781378	No Cr2O3–Fe2O3 refractory	Si–Cr–V	0.001	0.001	OK: 0/0/0	...	...
799499	C and Si deoxidation, no RH	Si–Cr–V	0.001	0.0013	OK: 2/0/0	Not OK: 6 Si–Al–O	OK: no inclusions
818700	C and Si deoxidation, no RH	Si–Cr–V	0.001	0.001	OK: 0/0/0	Not OK: 4 Si–Al–Ca–K–...	Not OK: 1 Mn–Si–Al
855803	C and Si deoxidation, RH	Si–Cr	0.001	0.001	OK: 3/0/0	...	...
855752	C and Si deoxidation, RH	Si–Cr	0.0005	0.0009	OK: 0/1/0	...	...
844226	C and Si deoxidation, RH	Si–Cr	0.0009	0.0008	OK: 4/0/0	Not OK: 3 inclusions	...

همانطورکه از نتایج تجربی قابل مشاهده است، سطح تمیزی بالا در آنالیز ورودی ذوب عاری از آخال را تضمین نمی‌کند.

مغایرت قابل توجهی بین آنالیز تمیزی و نتایج خستگی وجود دارد، که نشان می‌دهد آزمایش ناکامورا روش قابل اعتمادتری برای ارزیابی کیفیت فولاد است.

گرچه ریخته‌گری پیوسته (بیلت و بلوم) مسیر معتبری برای ساخت فولادهای مقاوم به تنش‌های دینامیک بزرگ است، فرآیند تولید شمش (اینگات) ممکن است از نسبت کاهش سطح مقطع بیشتر خود بهره‌مند شود و به محصول نهائی تمیزتری نائل گردد.

اما، بمنظور انتخاب مسیر ریخته گری پیوسته بعنوان جایگزین عملی برای فرآیند تولید شمش (اینگات)، یکنواختی بهتر ترکیب شیمیائی آخال های باقیمانده بایستی بدست آید.

نتیجه گیری

بمنظور تولید فولادهای پراستحکام مقاوم به تنش‌های دینامیک زیاد توسط ریخته گری پیوسته، بایستی برخی از توصیه‌های کلی را رعایت کرد.

اکسیژن زدائی با Si برای رسیدن به آخال‌های پلاستیک غنی از SiO_2، میزان Al محتوی خیلی کم مورد نیاز است(%wt 0.0015>)، که با اکسیژن زدائی با Al قابل دستیابی نیست.

متالورژی ثانویه اسیدی - برای رسیدن به مهندسی آخال مناسب، سرباره ای با نسبت بازیسیته ($\%CaO/\%SiO_2$) کمتر از مقدار متداول ضروری است، که اشاره به بازیسیته زیر ۱،۰ و استفاده از سرباره های با مقدار سیلیکای بالا دارد.

شکل محصول بزرگ - استفاده از شکل بزرگ (همچون اینگات یا بلوم) نسبت به شکل های کوچک (همچون بیلت) مرجح است، زیرا نسبت کاهش سطح مقطع های بزرگتر منتج به آخال های کوچکتر میشود.

فروآلیاژها با مقدار کم Al و Ti - بمنظور جلوگیری از تشکیل آخال های TiCN و غنی از Al_2O_3 استفاده از فروآلیاژهائی با مقدار خیلی کم Al و Ti (هدف در فولاد%wt 0.0010> Ti) ضروری است.

سرباره گیری پس از تخلیه - سرباره گیری کلی پس از تخلیه برای مهندسی آخال مناسب لازم است.

تماس نزدیک سرباره- فولاد - برای ترغیب واکنش های شیمیائی مناسب، تماس نزدیک بین سرباره و مذاب حتما بایستی برقرار شود.

نسوزهای منیزیتی - پاتیل های تمیز و ترجیحا نو با نسوز MgO بایستی بمنظور جلوگیری از ناخالصی (impurities) از هر نوع مورد استفاده قرار گیرد.

مدت زمان گاززدائی و شناورسازی - گاززدائی در RH و مدت زمان طولانی شناورسازی در فرآیند LFV هیچ کمکی به بهبود تمیزی فولاد و شناورسازی آخال نمی کند.

اجتناب از اکسید شدن مجدد - بمنظور تضمین بالاترین میزان تمیزی، جلوگیری از ورود اکسیژن پس از عملیات خلاء و ضمن ریخته گری ضروری است.

کنتـرل شـدید هـر پارامتـر فرآینـد - قراضـه، سـرباره سـازها، فروآلیاژهـا، نسـوزهای پاتیـل، همزنـی خـلاء، و غیـره بایـد شـدیدا بـرای رسـیدن بـه ترکیـب شـیمیائی مناسـب بصـورت مکـرر کنتـرل شـود.

همـه توصیه‌هـای بیـان شـده ترکیـب شـیمیائی مناسـب آخـال را تضمیـن نمی‌کننـد، امـا آن‌هـا شـرایط لازم بـرای حصـول آن مـی باشـند. بنابرایـن، کنتـرل شـدید ذوب‌هـای تولیـدی بـرای تامیـن کیفیـت بـالای مـورد نیـاز ضروری اسـت.

بـا فرآینـد توسـعه یافتـه در مسیر پـروژه، آخال‌هـای باقیمانده عمدتـاً اکسـیدهای کمپلکـس (O-Al-Ca-Mg-Si) کوچکتـر و شـکل پذیرتـر از آخـال هـای حاصـل از فرآیندهـای متـداول قبلـی هسـتند. کربونیتریدهـای تیتانیـم همیشـه کمتـر از 5μm مـی باشـند.

نقطـه ذوب پائیـن و سـختی کـم اکسـیدهای حاصلـه بـه ترغیـب تنـش هـای موضعـی کمتـر حـول آنهـا مـی انجامـد و آخـال هـا را تحـت بارگـذاری چرخـه ای کـم ضررتـر مـی کنـد. عمـر خسـتگی در مـوارد خاصـی بدلیـل کاهـش شکسـت هـای خسـتگی ناشـی از آخال‌هـا حداقـل از $10 - 20\times10^{6}$ بـه 100×10^{7} چرخـه افزایـش مـی یابـد. بنابرایـن، فولادهـای خیلـی تمیـز بـا مقاومـت خسـتگی زیـاد بـا مهندسـی آخـال مناسـب بصـورت موفقیـت آمیـزی توسـط روش ریختـه گـری پیوسـته توسـعه یافتـه اسـت.

بررسی تولید صنعتی بریکت از نرمه‌های کک

(بخش اول)

گردآوری و ترجمه:
مهندس مرتضی صالحی

مقدمه

کک از حرارت دادن زغالسنگ بدون حضور هوا تا دمای بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد و تحت زمان مشخص بدست می‌آید. با انجام این فرآیند مواد فرار موجود در زغال بصورت گاز خارج شده و ماده جامد سیاه، متخلخل و سختی بنام کک باقی می‌ماند. در طی فرآیند کک سازی سختی، استحکام، تخلخل و میزان کربن ثابت افزایش و میزان مواد فرار کاهش می‌یابد.کک یکی از مهمترین و گرانقیمت‌ترین مواد اولیه مصرفی در پروسه تولید آهن به روش کوره بلند می‌باشد بطوریکه به ازای تولید هر تن آهن خام در کوره بلند حدود ۰/۵ تن کک مصرف می‌شود و از آنجا که بیش از ۷۰ درصد فولاد دنیا از مسیر تولید آهن در کوره بلند تولید می‌شود کک اهمیت صنعتی و اقتصادی ویژه‌ای دارد. در حال حاضر دو روش صنعتی کک سازی در دنیا استفاده می‌شود:

۱-کک سازی با بازیافت مواد شیمیایی: در این روش هوا از کوره‌های کک سازی خارج شده و حرارت لازم برای عملیات کک سازی از احتراق خارجی گازهای بازیابی شده از فرآیند کک سازی، سوختن گاز تمیز کوره بلند و یا احتراق دو گاز مذکور تأمین می‌گردد. در این روش زغالسنگ کک شو بعنوان ماده اولیه در کوره‌های عمودی استفاده شده و محصول کارخانه، کک و یک سری محصولات شیمیایی است که از گاز خارج شده از بستر زغال در طول کک سازی بازیافت می‌شود. محصولات شیمیایی شامل قیر، قطران، آمونیاک، بنزول، متانول، نفتالین، فنول، سولفات آمونیوم و ... می‌باشد.

۲- کک سازی با بازیافت حرارت: در این روش مقداری هوا به درون کوره‌های کک سازی وارد می‌شود تا محصولات فرار خارج شده از زغالسنگ را بسوزاند و در نتیجه حرارت لازم برای عملیات کک سازی تأمین گردد. در این روش قابلیت استفاده از زغال های کک شو، نیمه کک شو و غیر کک شونده بعنوان ماده اولیه در یک بستر افقی وجود دارد که با استفاده از یک سیستم بازیافت حرارت، از گاز خروجی سلول‌های کک سازی که دمای بالایی دارد جهت تولید برق استفاده می شود لذا محصولات کارخانه کک و برق می باشد.

محصول کک بدست آمده از کوره های کک سازی دانه بندی شده و کک در دانه بندی‌های مختلف عرضه می‌شود. کک با ابعاد ۲۵-۸۰ میلی‌متر برای تولید آهن در کوره بلند و دیگر دانه بندی‌ها در صنایع آگلومراسیون، کوره‌های ریخته‌گری، صنایع فروآلیاژها و صنایع قند و شکر قابل استفاده می‌باشد.

کک بدست آمده از کارخانه‌های کک سازی با ابعاد مذکور شرایط مناسب (از نظر اندازه دانه) را برای استفاده در کوره بلند داراست لذا به کک با این اندازه دانه که سایر مشخصات مورد نیاز جهت شارژ به کوره بلند را نیز داشته باشد کک متالورژیکی گفته می‌شود که باید شرایط زیر را در کوره بلند فراهم کند:

* نزول و حرکت یکنواخت بار در کوره بلند
* ایجاد کمتری ناخالصی ممکن
* تولید بیشترین انرژی حرارتی
* ایجاد بیشترین احیاء فلز

* ایجـاد نفوذپذیـری مناسـب بـرای جریـان محصـولات گازی و مـذاب

بـه عبـارت دیگـر کک در کـوره بلنـد سـه نقـش اصلـی ایفـا مـی کنـد:

الـف) بـه عنـوان سـوخت و تأمیـن کننـده گازهـای کاهـش دهنـده[1]، کـه مقدار کربـن آن بـه ماکزیمـم مقـدار ممکـن بایـد رسـیده باشد.

ب) بـه عنـوان بازتولیـد گازهـای کاهـش دهنـده، کـه بایـد واکنـش پذیـری کافـی بـا CO و بخـار آب را داشـته باشـد.

ج) قابلیـت نفوذپذیـری، کـه بایـددر محـدوده سـایز مناسـب خردشـده و قابلیـت تحمـل سـقوط ناگهانـی در مسـیر کـوره بلنـد را دارا باشـد.

از میـان وظایـف گفتـه شـده در مـورد کک، دو وظیفـه اولـی را سـوخت‌های دیگـر نظیـر قطـران زغـال سـنگ، روغـن، گازطبیعـی و زغـال کوبیـده شـده بـه خوبـی تأمیـن می‌کننـد. امـا بـرای ایجـاد بسـتری نفوذپذیـر در کـوره بلنـد، اسـتحکام نیازاساسـی کک اسـت. ازمیـان تسـت‌های مختلـف بـرای تعییـن اسـتحکام کک، بـه طـور گسـترده ازمیکـوم[2] وآزمون‌هـای چرخـان[3] ASTM اسـتفاده می‌شـود. بـرای تعییـن اسـتحکام کک، در تسـت میکـوم ۵۰ کیلوگـرم و در تسـت چرخـان ۱۰ کیلوگـرم کک نیـاز اسـت.

بـا توجـه بـه هزینه‌هـای بـالای تأمیـن کک از زغال‌هـای کک شـو، تهیـه کک از طریـق نرمه‌هـای کک کـه از غربـال کـردن سـایزهای بزرگ‌تـر در قبـل و یـا بعـد از خردایـش بوجـود می‌آینـد ضـروری بـه نظـر می‌رسـد.

فـورد[4] عملیـات تولیـد بریکـت از مـواد ریزکربـن‌دار ازقبیـل نرمـه کک[5] و یـا ذرات ریـز زغـال سـنگ را در سـال ۱۹۹۶ بـه اجـرا درآورد. در ایـن عملیـات بـه همـراه خـرده کک، حـلال جـاذب رطوبـت ماننـد متیـل اتیـل کتـون[6] بـرای فعـال کـردن واکنـش سـایت‌های ذرات کربنـی، پلیمرهایـی ازقبیـل اسـتایرن[7] ، پلـی وینیـل اسـتات[8] یـا اکریلونیتریـل[9] اسـتفاده شـده اسـت، کـه ایـن پلیمرهـا بـا ذرات کربنـی واکنـش داده و در نهایـت بریکـت در مرحلـه آخـر پخـت می‌گـردد. بریکـت تولیـد شـده از ایـن روش اسـتحکام فـوق العـاده در آزمـون شکسـت سـقوطی[10] ویـا تسـت‌های مشـابه ازخـود نشـان داد. اماگاهـی ایـن مـواد در شـرایط کـوره بلنـد ازهـم پاشـیده می‌شـوند کـه اسـتفاده از ایـن پلیمرهـا در تولیـد بریکـت نامناسـب اسـت.

۱. مرور مطالعاتی

درتحقیقاتـی کـه توسـط بنـک[11] و همکارانشـان انجـام گرفـت، در تولیـد بریکـت از نرمه‌هـای کک ازرزیـن فنولیکـی بـه عنـوان چسـب اسـتفاده گردیـد. در ابتـدا بـه معرفـی اینگونـه چسـب‌ها پرداخته‌ایـم و سـپس نتایـج حاصـل از ایـن تحقیقـات بررسـی شـده اسـت.

۱. ۱. چسب‌های فنولیکی

از تراکـم فنـول[12] و فرمالدهیـد[13] رزین‌هـای فنولیکـی ترموسـخت بدسـت می‌آیـد. برمبنـای اینکـه در تراکـم نسـبت آلدهیـد بـه فنـول بالاتـر از ۱ بـوده (F/P >۱) و کاتالیـزور مـورد اسـتفاده بـازی باشـد، محصـول رزول[14] نامیـده می‌شـود، ایـن در حالـی اسـت کـه درحضـور کاتالیـزور اسـیدی و کاهـش مقـدار آلدهیـد (F/P <۱)، نـوالاک[15] ایجـاد می‌شـود. مشـخصه رزول‌هـای جامـد و مایـع عبارتسـت از: قابلیـت پخـت بـرای ایجـاد یـک پیونـد عرضـی، ایجـاد محصـول نفوذپذیـر بـدون نیـاز بـه یـک عامـل دیگـر بـرای ایجـاد پیونـد عرضـی و ایجادگرمـای لازم.

۱. ۲. سنتز رزول و نوالاک

رزیـن نـوع رزول بـا نسـبت مـولار مختلـف از فرمالدهیـد بـه فنـول (2.5، 2.0، 1.5، 1.0 =F/P) درحضـور محلـول NaOH آمـاده گردیـد. بـرای تعییـن تأثیرمقـدار NaOH برکیفیـت رزول، بعـد از آمـاده سـازی نسـبتهای F/P، مقادیـر مختلـف NaOH بـه عنـوان کاتالیـزور اضافـه گردیـد تـا N/P (نسـبت هیدروکسـید سـدیم بـه فنـول) بـه سـطح مطلـوب برسـد. در جـدول ۱ تغییـرات ایـن دو نسـبت مشـخص شـده اسـت.

---

[1] Reducing Gases
[2] Micum
[3] Tumbler
[4] Ford
[5] Coke Breeze
[6] Methyl Ethyl Ketone
[7] Styrene
[8] Polyvinyl Acetate
[9] Acrylonitrile
[10] Drop Shatter Test
[11] Benk
[12] Phenol
[13] Formaldehyde
[14] Resol
[15] Novalac

جدول ۱. رزول با نسبت‌های مختلف F/P و N/P

N/P ratio	F/P = 1.0	F/P = 1.5	F/P = 2.0	F/P = 2.5
0.1	P1.0N0.1F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.2	P1.0N0.2F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.3	P1.0N0.3F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.4	P1.0N0.4F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.5	P1.0N0.5F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.6	P1.0N0.6F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.7	P1.0N0.7F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.8	P1.0N0.8F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
0.9	P1.0N0.9F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5
1.0	P1.0N1.0F1.0	P1.0N0.1F1.5	P1.0N0.1F2.0	P1.0N0.1F2.5

برای بررسی تأثیر دمای پخت بر استحکام کششی بریکت‌های تولید شده، با عبورجریان آرام هوا (0.5 L/min) ازروی بریکت‌ها، دما به آرامی (8°C /min) تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش داده شد وبریکت‌ها به مدت ۲ ساعت در این دما نگه‌داری شدند. سپس بریکت‌ها از کوره خارج و برای خنک‌سازی در دسیکاتور نگه‌داری شدند و پس از آن استحکام کششی ازآن‌ها گرفته شد. سپس بریکت‌های دیگری انتخاب شد و با عوض کردن جریان نیتروژن به جای جریان هوا، دما تا ۴۷۰ و ۵۷۰ درجه سانتی‌گراد هم افزایش پیدا کرد و به مدت یک ساعت در این دما نگه داری شدند. سپس این نمونه‌ها هم ازکوره خارج و درکوره‌ی دیگر همراه جریان نیتروژن سرد گردیدند تا پس از همدما شدن با دمای اتاق، تحت آزمایش استحکام کششی قرار بگیرند.

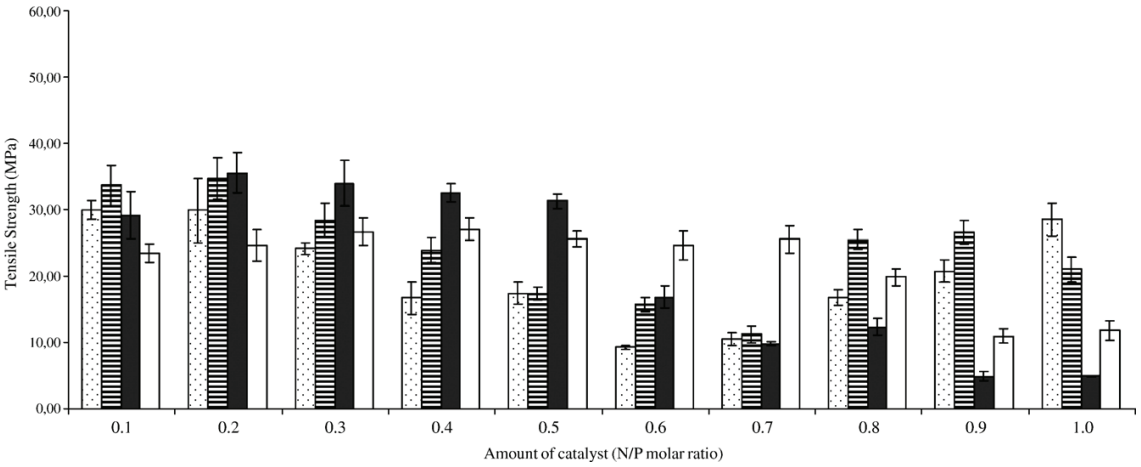
نتایج

نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که استحکام بریکت‌های پخت شده (تا قبل از رسیدن به دماهای کربن‌سازی[1]) استحکام بالایی دارند اما وقتی درجه حرارت عملیات به ۴۷۰ و ۶۷۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد به طور مشخص استحکام آن‌ها کاهش می‌یابد. کاهش استحکام بریکت‌ها ناشی از تضعیف و یا کم شدن پیوندهای شیمیایی بین پلیمرها به دلیل ورود به یک مرحله واسطه است که در دماهای ۴۷۰ و ۶۷۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. شاید دلیل اینکه بریکت‌های محکم پخت شده، درکوره بلند دوامی ندارند همین باشد. بنابراین قبل از شارژ به کوره باید در دماهای بالاتر تحت عملیات کربن‌سازی قرار بگیرند.

در دماهای بالا چسب‌هایی نظیر استیرن[2]، پلی‌وینیل استات[3]، پلیمرهای اکریلونیتریل[4] یا قیر[5] تولید شده با دمش هوای قطران زغال سنگ، استحکام پیوند خود را از دست می‌دهند و به این دلیل باید بریکت‌های تولید شده از این چسب‌ها، تحت کربن‌سازی کامل در دماهای بالای ۶۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گیرد و بعد از آن در کوره بلند شارژ شود. بنابراین حذف این مرحله در بریکت سازی ازلحاظ اقتصادی بسیار مورد توجه است.

پس هدف این محققین یافتن چسب‌هایی بود که از طریق آن‌ها بتوان از نرمه کک‌ها بریکت‌هایی تولیدکرد که با بهترین کیفیت و استحکام نیازی به عملیات حرارتی در دماهای زیاد برای حذف اثر سوء گفته شده نباشد.

[1] Carbonization
[2] Styrene
[3] Polyvinyl Acetate
[4] Acrylonitrile Polymers
[5] Pitch



شکل ۱. استحکام کششی بریکت‌های پخته شده با نسبت‌های متفاوت F/P و N/P

۱. ۳. چسب‌های رزول و تأثیرنسبت مولاراولیه F/P و میزان کاتالیست NaOH

از نتایج تست های اولیه مشخص گردید که مناسبترین مقدار چسب برای رسیدن به استحکام مطلوب برای بریکت های کک با اندازه ذرات کمتر از ۱میلی متر مقدار (w/w) 12.5%است. این مقدار را برای تمام تست ها ثابت انتخاب کرده اند تا تأثیر تغییر دیگرپارامترها بررسی شود.

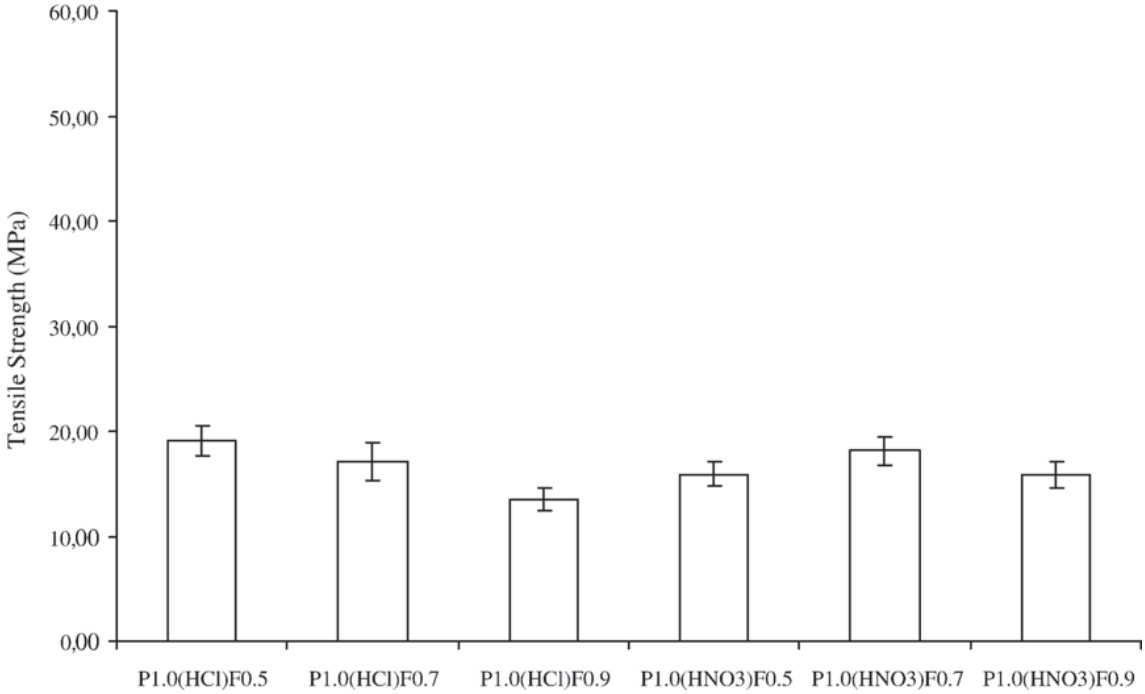
دراین بخش حدود ۴۰ نمونه سنتز شده با رزول بررسی شده است. در این رزولها F/P از ۱ تا ۲/۵ تغییرداده شد وبرای هر رزول درصد کاتالیزورهیدروکسید سدیم از ۰/۱ تا ۱ افزایش پیدا کرد. این بریکت‌ها بعد از آماده سازی به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد پخت گردید و سپس از آن‌ها تست استحکام کششی گرفته شد. ناگفته نماند که اگر در این دما پخت انجام نشود، بریکت‌های خام بسیار ضعیف بوده و با کوچکترین فشاری از هم پاشیده می شوند. در شکل ۱ استحکام کششی بریکت‌ها مشخص گردیده است. همانطور که ازروند نمودار در شکل مشخص است دو گروه قابل تفکیک وجود دارد. گروه اول مربوط به چسب‌هایی با F/P= 1,1.5 هستند که در ابتدا با افزایش N/P از ۰/۱ به ۰/۲ مقدار استحکام کششی افزایش می‌یابد ولی در ادامه این مقداربرای هر دو روند کاهشی دارد.

پس برای این چسب‌های حاوی F/P=1,1.5 مناسب ترین مقدار N/P=0.2 است. در گروه دوم یعنی درجایی که F/P=2، 2.5 با افزایش N/P از ۰/۱ تا ۰/۴ استحکام کششی افزایش می‌یابد. ازروی نتایج مشخص است که ازیک طرف F/P=2 در مقایسه با F/P=2.5 مناسب تر بوده و از طرف دیگر ضرورتی به افزایش N/P به بالاتر از ۰/۵ وجود ندارد.

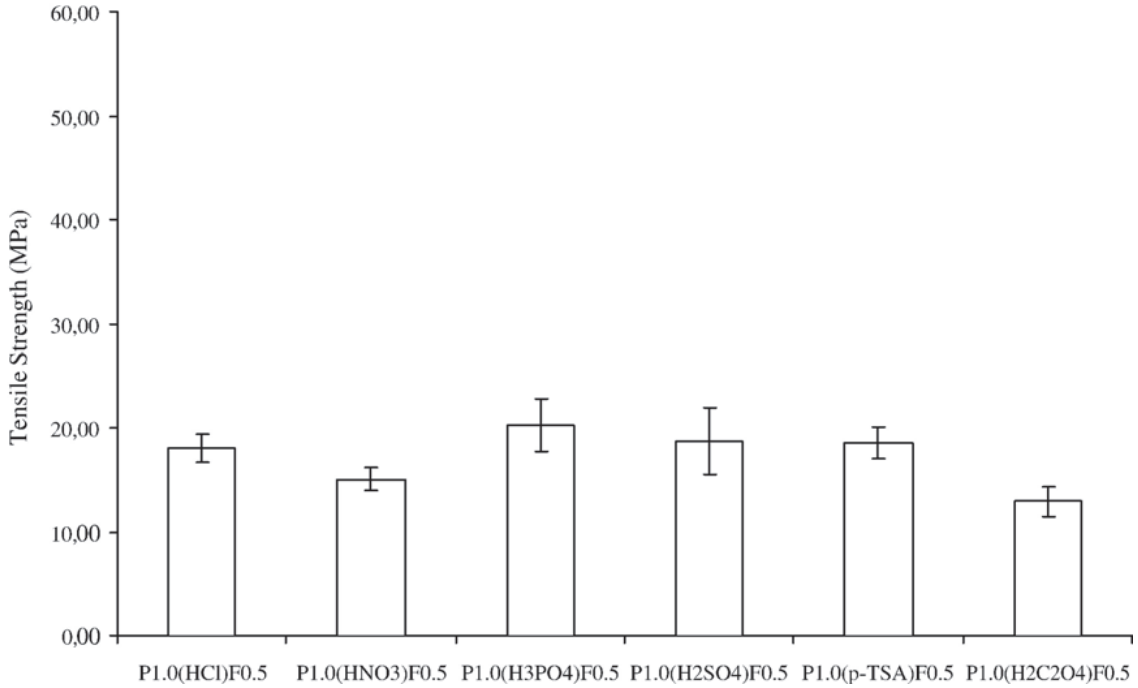
۲. چسب‌های نوالاکی

اسید کلریدریک و اسید نیتریک دوکاتالیست برای چسب‌های نوالاکی هستند که با فرمالدهید و فنول با نسبت‌های0.9، 0.7، F/P=0.5 ترکیب می‌شوند. آماده سازی، پخت و آزمون استحکام کششی شبیه حالت قبل(چسب رزول) است. متوسط استحکام کششی ۱۵ نمونه در شکل ۲ آمده است. همانطور که ملاحظه می‌شود استحکام بریکت آماده شده با چسب نوالاکی با کاتالیست اسید کلریدریک، با افزایش F/P کاهش می‌یابد. این در حالی است که برای اسید نیتریک با افزایش این نسبت (F/P=0.5, 0.7, 0.9) تغییر آنچنانی مشاهده نمی‌شود. همانطور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، با وجود اسیدهای قوی نظیر: HNO_3، HCl، H_3PO_4، H_2SO_4 و p-TSA[1] به عنوان کاتالیست بریکت‌های نوالاکی با نسبت F/P=0.5 تغییر محسوسی مشاهده نمی‌شود، به جز برای اکسالیک اسید[2] ($H_2C_2O_4$) که بریکت‌ها استحکام ضعیفی را ازخود نمایان ساخته‌اند.

[1] p-Toluensulfonic Acid
[2] Oxalic Asid



شکل ۲. استحکام کششی بریکت های سنتز شده با چسب نوالاک با نسبت‌های مختلف از F/P و کاتالیزور اسید نیتریک و اسید کلریدریک



شکل ۳. استحکام کششی بریکت‌های سنتز شده با نوالاک در0.5 =F/P و با کاتالیزورهای مختلف

۳. ترکیبی از نوالاک و رزول

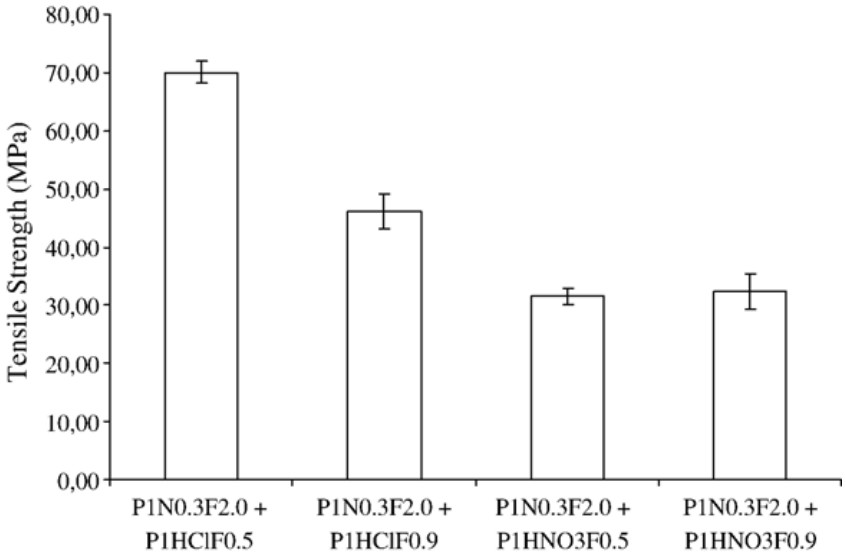
بعد از نتایج بدست آمده، ترکیبی از رزول و نوالاک برای بهینه‌سازی ترکیب مورد آزمایش قرار گرفت. ادامه آزمایشات با نوالاک با کاتالیزور H_2SO_4 و H_3PO_4 انجام نگرفت، چرا که گوگرد و فسفر برروی کیفیت فولاد تأثیرگذار بوده و بربازده تولید کوره بلند نیز اثرات سوء دارد. در ضمن این اسیدها تأثیر آنچنانی بر کیفیت چسب‌های نوالاکی تولیدی ندارند. از اکسالیک اسید هم که بریکت‌های ضعیفی بدست می‌آمد. در این قسمت نوالاک‌های کاتالیستی HCl و HNO_3 با F/P=0.5, 0.9 و رزول کاتالیستی NaOH با F/P=2 به نسبت ۱:۱ با یکدیگر ترکیب شدند که نتیجه آن ترکیبی با F/P=1.25, 1.45 حاصل آمد که در تولید بریکت بکارگرفته شد. شکل ۴ نتایج آزمون کشش بریکت‌های تولید شده در این شرایط را نشان داده است. همانطورکه ملاحظه می‌شود درترکیب رزول با نوالاک در حضوراسید کلریدریک استحکام کششی از حالتی که اسید نیتریک استفاده شده بالاتر می‌باشد. با در نظر گرفتن روند تغییرات استحکام کششی، بهترین ترکیب برای رزین قابل استفاده در تولید بریکت، رزینی حاوی ترکیبات زیر است:

F/P=2.0, N/P=0.3 + F/P=0.5 HCl

ازنتایج چنان برمی‌آید که رزول بهترین هاردنر برای نوالاک و یا نوالاک بهترین هاردنر برای رزول در میان دیگرهاردنرهاست. اگرچه با بکارگیری هگزامتیلن تترآآمین و اسید، هردوبه عنوان هاردنر، اولی درنوالاک و دومی دررزول، استحکام کششی را در مقایسه با وقتی که ازاین هاردنرها استفاده نشود، افزایش می‌دهند ولی استحکام کششی آن ها در قیاس با ترکیب رزول / نوالاک بسیار کمتراست. دلیل این افزایش استحکام اینست که ساختار با حضورترکیب رزول و نوالاک تغییر می‌کند.

٤. تأثیر عملیات حرارتی

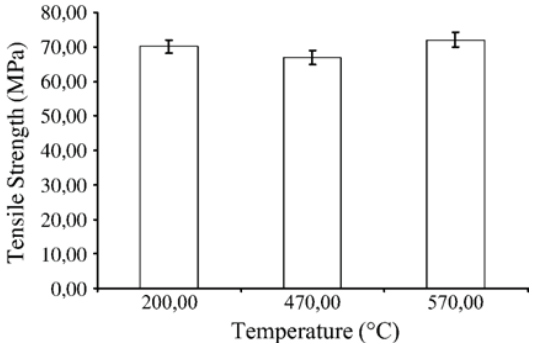
از نتایج نشان داده در شکل ۵ مشخص است که بعد ازپخت اولیه در دماهای بیشتر استحکام بریکت چندان کاهش پیدا نمی‌کند و حتی به دلیل ترکیب پیوند عرضی چسب و توسعه‌ی پیوندهای بین زنجیرهای پلیمری وباندهای نرمه‌های کک و پیوندهای مولکولی آن، استحکام کمی افزایش می‌یابد. با این توضیحات بعد از پخت اولیه، بریکت‌ها قابلیت شارژ مستقیم به کوره بلند را دارا هستند.



شکل ۴. استحکام کششی بریکت‌های آماده شده با ترکیب نوالاک و فنول

قیمت رزین‌های فنولیکی در مقایسه با قطران زغال سنگ، میان فازهای قیری[1] و ملاس نسبتاً بالاتر است. برای کاهش هزینه‌ها عملیات دیگری نیاز است. تیلور[2] و همکاران گزارش داده‌اند که استحکام کششی بریکت‌های تولید شده از زغال و چسب هوا دمیده با افزایش دما به بالاتر از ۶۷۰ درجه سانتی‌گراد، افزایش می‌یابد. نتایج مشابه توسط کانو[3] وهمکاران گزارش شد که قیرمیان فازی در دمای بالاتر از ۶۰۰ درجه سانتی گراد استحکام آجرهای MgO-C را افزایش می‌دهد. بنابراین قطران زغال سنگ هوا دمیده و قیر میان فازی هردو به دلیل بازده بالای کربن و افزایش استحکام بریکت در دماهای بالای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، مورد قبول هستند. بنابراین ترکیبی از این مواد با چسب رزول/نوالاکی ممکن است هزینه‌های تولید چسب را کاهش دهد.

۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، به دلیل حضور رزول/نوالاک حفظ می‌شود و از طرف دیگر در دماهای بالاتر از ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، به دلیل حضور قطران زغال سنگ هوا دمیده و قیر میان فازی استحکام بریکت تولید شده افزایش می‌یابد.



شکل ۵. استحکام کششی بریکت‌ها در دماهای مختلف پخت

نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق پیدا کردن بایندری مناسب برای ساخت بریکت کک از نرمه های کک بدون نیاز به دمای خیلی بالا برای تولید این بریکت ها است. فنول بر پایه نوالاک، رزول و ترکیب هر دو به عنوان بایندر در تولید این بریکت ها استفاده شده است. مطالعات نشان داد که میزان کاتالیست بر استحکام کششی بریکت نهایی تولید شده مؤثر است و حداکثر استحکام کششی تنها با ترکیب هر دو یعنی نوالاک و رزول به عنوان بایندر به دست می آید. نتایج حاکی از آن است که وقتی نسبت F/P ترکیب حدود ۱/۲۵ باشد بیشترین استحکام کششی بدست می آید. اگر این نسبت افزایش پیدا کند، استحکام کششی بریکت بطور اساسی کاهش می یابد. این شاید بدلیل گسترش شاخه های سه بعدی و ساختار متقاطعی باشد که سبب شکننده شدن بریکت می شود. بعد از عملیات پخت این بریکت ها را می توان به کوره بلند شارژ کرد که قبلاً استحکام لازم در برابر فروپاشی را بدست آورده اند. بنابراین از این فرآیند می توان به عنوان یک روش اقتصادی برای تولید سوخت نام برد و می تواند یک جایگزین مناسب برای کک بدون نیاز به مرحله‌ی کربونیزاسیون در نظر شود.

با احتساب این موضوع که از بریکت های تولید شده با چسب های رزولی با نسبت F/P=1.5, 2 و با کاتالیست در محدوده ۰/۱ تا ۰/۵ استحکام قابل قبولی بدست می آمد، با در نظر گرفتن نسبت F/P=1.5, 2 در شماره بعدی مجله به بررسی تأثیر انواع کاتالیست استفاده شده در تولید رزول و تأثیر آنها بر استحکام بریکت های تولیدی پرداخته خواهد شد. برای تعیین تأثیرنوع کاتالیست برساختار رزول و استحکام کششی بریکت پخته شده، هیدروکسیدهای فلزی قلیایی، اکسیدهای فلزی قلیایی خاکی، کربنات آنها و کاتالیستهای آمینی در آماده کردن رزولبا نسبت F/P=1.5, 2 به کارگرفته خواهد شد.

مراجع

1. http://tc.co.ir

2. Ayse Benk, Muzaffer Talu, Abdullah Coban, "Phenolic resin binder for the production of metallurgical quality briquettes from coke breeze: Part I", Fuel Processing Technology 89 (2008) 28-37

[1]Mesophase Pitch
[2]Taylor
[3]Kanno

آنالیز و ارزیابی تجارت محصولات فولادی جهان در سال ۲۰۱۷

مهندس محمدحسن جولازاده
عضو هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

چکیده

صادرات فولاد یکی از شاخص‌های مهم پایداری صنعت فولاد به شمار می‌آید. کشور چین، ژاپن و کره جنوبی ۳ کشور پیشتاز صادر کننده فولاد جهان هستند. از طرف دیگر ۳ کشور اصلی وارد کننده فولاد جهان نیز آمریکا، آلمان و کره جنوبی هستند. حجم تجارت فولاد جهان در سال ۲۰۱۶، ۴۵۳ میلیون تن برآورد شده است. سهم محصولات فولادی تخت و طویل در صادرات فولاد جهان به ترتیب ۴۸ و ۲۸ ٪ بوده است. ارزش صادرات و واردات فولاد چین به ترتیب ۵۰,۹ و ۱۲,۷ میلیارد دلار ثبت شده است. واردات و صادرات محصولات فولادی کره جنوبی به ترتیب ۲۳,۱ و ۳۰,۳ میلیون تن بوده، در حالیکه برای واردات و صادرات فولاد به ترتیب ۱۲,۱و ۱۹,۹ میلیارد دلار درآمد و پرداخت داشته است. سه کشور شاخص صادرکننده محصولات فولادی چین، ژاپن و کره جنوبی واردکننده سنگ آهن مورد نیاز خویش هستند.

مقدمه

بعد از صنعت نفت و گاز، صنعت فولاد پر حجمترین رشته تجارت جهان را تشکیل می‌دهد. در سال گذشته حجم صادرات فولاد دنیا بالغ بر ۵۰۰ میلیارد دلار برآورد شده است. صادرات فولاد یکی از شاخص‌های مهم پایداری صنعت فولاد به شمار می‌آید. در سال ۲۰۱۶ حجم صادرات فولاد جهان از نظر وزنی ۴۶۱,۱ میلیون تن به ثبت رسیده است. در سال قبل بیشترین صادرات و صادرات خالص فولاد را کشور چین به ترتیب به میزان ۱۰۸,۱و ۹۴,۵ میلیون تن انجام داده است. از طرف دیگر بیشترین واردت و واردات خالص فولاد را آمریکا به ترتیب به میزان ۳۰,۱ و ۲۱,۲ میلیون تن انجام داده است. از نظر مبلغی نیز صادرات و صادرات خالص فولاد چین به ترتیب به میزان ۵۰,۹ و۳۶,۵ میلیارد دلار بوده است. واردت و واردات خالص فولاد آمریکا به ترتیب به میزان ۲۲,۱ و ۸,۵ میلیارد دلار محاسبه شده است. کشور ویتنام و تایلند به ترتیب با ۱۷ و ۱۶,۱ میلیون تن واردات خالص فولاد در رده‌های دوم و سوم جهان قرار گرفته‌اند. کشور ژاپن و روسیه به ترتیب با ۳۴,۵ و ۲۶,۹ میلیون تن صادرات خالص در رده‌های دوم و سوم دنیا ایستاده‌اند. در جدول ۱ رده بندی صادرات و واردات خالص محصولات فولادی کشورهای مختلف جهان نشان داده شده است. سهم محصولات تخت و طویل در صادرات فولاد جهان به ترتیب ۴۸ و ۲۹درصد بوده است. سهم نیمه محصولات، لوله و توئب و ضد زنگ نیز به ترتیب ۱۱، ۷ و ۵ درصد بر آورد شده است. میزان واردات و صادرات فولاد کشور ترکیه در سال قبل به ترتیب ۱۷ و۱۵,۳ میلیون تن بوده است. مبالغ واردات و صادرات محصولات فولادی ترکیه در سال ۲۰۱۶ نیز به ترتیب ۸ و۶,۹ میلیارد دلار گزارش شده است. در شکل ۱ روند میزان و مبالغ واردات و صادرات فولاد ترکیه به نمایش در آمده است. در سال قبل کشور هند بعنوان سومین کشور تولید کننده فولاد جهان، ۹,۸ میلیون تن فولاد وارد (۳,۳ میلیون تن آن از چین)و ۷ میلیون تن فولاد صادر کرده است. در جدول ۲ صادر و وارد کنندگان پیشتاز محصولات فولادی جهان در سال ۲۰۱۶ ارائه گردیده است.

جدول ۱. رده‌بندی واردات (الف) و صادرات (ب) خالص محصولات فولادی کشورها در سال ۲۰۱۶

ردیف	کشور	میلیون تن
۱	چین	۹٤,٥
۲	ژاپن	۳٤,۹
۳	روسیه	۲٦,۳
٤	اکراین	۱۷,۱
٥	برزیل	۱۱,٥
٦	کره	۷,۳
۷	تایوان	٤,٤
۸	بلژیک	۳,۷
۹	اتریش	۳
۱۰	اسلواکی	۲,۱

الف

ردیف	کشور	میلیون تن
۱	آمریکا	۲۱,٥
۲	ویتنام	۱۷
۳	تایلند	۱٦,۱
٤	اندونزی	۱۱
٥	اتحادیه اروپا	۱۰,٥
٦	مصر	۸,۳
۷	مکزیک	۸,۱
۸	عربستان	٦,۲
۹	الجزائر	٥,٤
۱۰	لهستان	٤,۷

ب

جدول ۲. صادر (الف) و وارد (ب) کنندگان پیشتاز محصولات فولادی جهان در سال ۲۰۱۶

ردیف	کشور	میلیون تن
۱	چین	۱۰٦,٦
۲	ژاپن	٤۰,٤
۳	روسیه	۳۱,۳
٤	کره	۳۰,۳
٥	آلمان	۲٤,۸
٦	اکراین	۱۸,۲
۷	ایتالیا	۱۷,۲
۸	بلژیک	۱٦,۸
۹	ترکیه	۱٥
۱۰	فرانسه	۱۳,٥

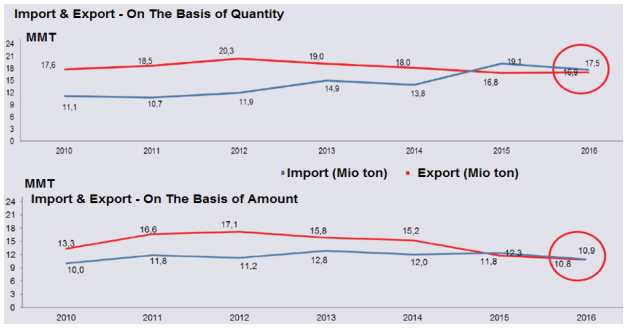
ردیف	کشور	میلیون تن
۱۱	برزیل	۱۳,٤
۱۲	تایوان	۱۲,۲
۱۳	هلند	۱۰,٦
۱٤	هند	۱۰
۱٥	اسپانیا	۹,۳
۱٦	آمریکا	۸,۹
۱۷	اتریش	۷,۳
۱۸	کانادا	٦,۱
۱۹	لهستان	٥,۲
۲۰	اسلواکی	٥

الف

ردیف	کشور	میلیون تن
۱	آمریکا	۳۰,۱
۲	آلمان	۲٥,۷
۳	کره	۲۳,۱
٤	ایتالیا	۱۹,٥
٥	ترکیه	۱٥,٤
٦	تایلند	۱۷,٥
۷	فرانسه	۱٤,٥
۸	چین	۱۳,٤
۹	بلژیک	۱۳,۱
۱۰	هند	۹,۸

ردیف	کشور	میلیون تن
۱۱	مکزیک	۹,٦
۱۲	کانادا	۷,۷
۱۳	لهستان	۱۰,۱
۱٤	اسپانیا	۹,۳
۱٥	هلند	۹
۱٦	مالزی	۸,۹
۱۷	فیلیپین	۸,۱
۱۸	تایوان	۷,۸
۱۹	انگلستان	٦,۹
۲۰	ج.چک	٦,٤

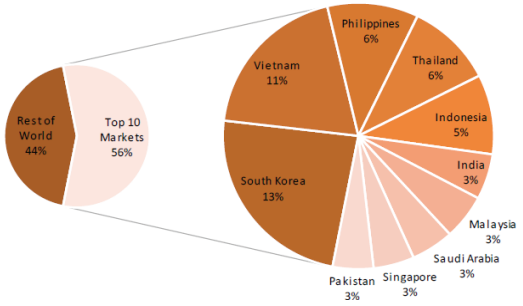
ب



شکل ۱. روند میزان و مبالغ صادرات و واردات محصولات فولادی ترکیه

صادرات و واردات محصولات فولادی کشور چین

کشور چین در صدر صادر کنندگان فولاد جهان قرار دارد. صادرات و واردات فولاد کشور چین به ترتیب ۱۰۶,۶ میلیون تن (معادل ۵۰,۹ میلیارد دلار)و ۱۳,۴ میلیون تن(معادل ۱۲,۷ میلیارد دلار) بوده است. در واقع قیمت واحد میانگین محصولات صادراتی و وارداتی به ترتیب ۴۷۷ و ۹۴۸ دلار بر تن بوده است. بعبارت دیگر محصولات نسبت به محصولات صادراتی ارزش افزوده بیشتری داشته است. بیشرین صادرات محصولات فولادی کشور چین به میزان ۱۴,۲ میلیون تن به کشور کره جنوبی بوده است. سهم صادرات فولاد چین به کشورهای ویتنام و فیلیپین به ترتیب ۱۱,۶ و ۶,۵ میلیون تن اعلام شده است. واردات فولاد کشورهای تایلند و اندونزی از چین به ترتیب ۶,۲ و ۵,۳ میلیون تن به ثبت رسیده است. در سال قبل چین ۰,۸ میلیون تن محصولات فولادی به آمریکا صادر کرده است. صادرات محصولات فولادی طویل و تخت چین به ترتیب ۴۹,۱و ۴۴,۹ میلیون تن گزارش شده است. سهم محصولات لوله - توئب و ضد زنگ و نیمه محصولات به ترتیب ۸,۷، ۳,۸ و ۰,۰۱۲۸ میلیون تن بوده است. در افزایش صادرات فولاد چین یکی از عوامل مهم استفاده از تجارت الکترونیکی بوده است. بدین منظور ۳۵۰ پلاتفرم بکار گرفته شده است. در شکل ۲ روند صادرات فولادکشور چین به ۱۰ کشور اصلی به نمایش گذاشته شده است. در سال ۲۰۰۹ واردات (یا صادرات) خالص فولاد چین در حد صفر بوده است. بیشترین واردات محصولات فولاد ی چین از ژاپن به میزان ۵,۶ میلیون تن بوده است.



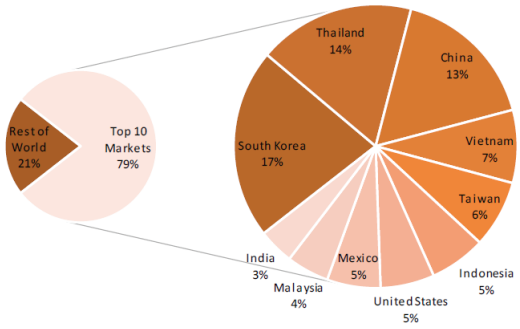
شکل ۲. صادرات فولاد چین به ۱۰ کشور اصلی

سهم واردات محصولات فولادی چین از کشورهای کره جنوبی و تایوان به ترتیب ۴,۴ و ۱,۶ میلیون تن اعلام شده است. میزان صادرات آلمان به چین ۰,۵ میلیون تن بوده است. میزان صادرات فولاد چین به اتحادیه اروپا ۵,۷ میلیون تن ثبت شده است. برای تولید این مقدار فولاد در چین ۱۱,۷ میلیون تن گاز CO_2 منتشر شده است. در صورتیکه این مقدار فولاد در اروپا بدست می آمد، انتشار گاز CO_2 ۷,۹ میلیون تن می شد. تفاوت میزان انتشار، ۳,۸ میلیون تن گاز CO_2 است که معادل انتشار گاز CO_2 ۱,۹ میلیون دستگاه خودروی متوسط است. واردات محصولات فولادی طویل و تخت چین به ترتیب ۱,۶ و ۱۰,۶میلیون تن گزارش شده است. سهم ژاپن و کره جنوبی درتأمین محصولات فولادی چین به ترتیب ۵,۶ و ۴,۴ میلیون تن ثبت شده است. مقدار محصولات طویل، لوله - توئب ، نیمه محصولات و فولاد ضد زنگ وارده از کشور ژاپن به چین به ترتیب ۸۲۰، ۸۱ ، ۱۰۶ و ۲۱۷ هزار تن به ثبت رسیده است. سهم کشورهای ژاپن، کره جنوبی و تایوان درتأمین محصولات تخت کشور چین به ترتیب ۴,۴، ۳,۹ و ۱,۳ میلیون تن برآورد شده است. میزان مصرف فولاد چین در سال گذشته ۷۱۵,۲ میلیون تن اعلام شده است. نسبت واردات محصولات فولادی، در مصرف داخلی فولاد کشور چین ۱,۹ % محاسبه شده است. ۴۷ درصد فولاد جهان در سال قبل در کشور چین به مصرف رسیده است. سهم صادرات در تولید فولاد چین ۱۳,۲% بوده است.

صادرات و واردات محصولات فولادی کشور ژاپن

کشور ژاپن در سال قبل در رده دوم صادر کنندگان فولاد جهان قرار گرفته است. صادرات و واردات محصولات فولادی ژاپن به ترتیب ۴۰,۷ میلیون تن (معادل ۲۵,۲ میلیارد دلار)و ۴,۳ میلیون تن(معادل ۲,۷ میلیارد دلار) بوده است. در واقع قیمت واحد میانگین محصولات صادراتی و وارداتی به ترتیب ۶۱۹ و ۶۲۸ دلار بر تن بوده است. بعبارت دیگر محصولات وارداتی دارای ارزش افزوده بیشتری داشته است. بیشرین صادرات محصولات فولادی ژاپن به میزان ۶,۹ میلیون تن به کشور کره جنوبی بوده است. سهم صادرات فولاد ژاپن به کشورهای

چین، تایلند و ویتنام به ترتیب ۵,۴ ، ۵,۷ و ۲,۷ میلیون تن به ثبت رسیده است. در سال قبل ژاپن ۱,۹۶ میلیون تن محصولات فولادی به آمریکا صادر کرده است. صادرات محصولات فولادی تخت و طویل به ترتیب ۲۸,۱ و ۵,۲ میلیون تن گزارش شده است.سهم محصولات فولادی لوله – توئب و ضد زنگ و نیمه محصولات به ترتیب ۱,۵، ۱ و ۱,۵ میلیون تن بوده است. در شکل ۳ صادرات فولاد کشور ژاپن به ۱۰ کشوراصلی دیده می شود است. میزان صادرات فولاد معمولی و آلیاژی ژاپن در سال گذشته به ترتیب ۲۷,۱۵ و ۸,۴۳ میلیون تن به ثبت رسیده است. در سال ۲۰۱۶ صادرات خالص فولاد ژاپن ۳۶,۴ میلیون تن بوده است.میزان مصرف ظاهری فولاد ژاپن در سال گذشته ۷۰,۲ میلیون تن اعلام شده است. سهم صادرات در تولید فولاد ژاپن ۳۸,۶% محاسبه شده است. نسبت واردات در مصرف داخلی فولاد ژاپن نیز ۸,۳% برآورد شده است. در سال ۲۰۱۶ ،کشور ژاپن کل سنگ آهن مورد نیاز خود را به میزان ۱۳۰ میلیون تن وارد کرده است.

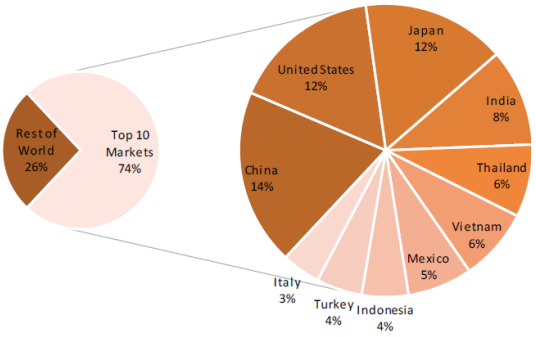


شکل ۳. صادرات فولاد ژاپن به ۱۰ کشور اصلی

صادرات و واردات محصولات فولادی کشور کره جنوبی

کشور کره جنوبی در رده سوم صادر کنندگان فولاد جهان قرار دارد. صادرات و واردات فولاد کشور کره جنوبی به ترتیب ۳۰,۳ میلیون تن (معادل ۱۹,۹ میلیارد دلار)و ۲۳,۱ میلیون تن(معادل ۱۲,۱میلیارد دلار) بوده است. در واقع قیمت واحد میانگین محصولات صادراتی و وارداتی به ترتیب ۶۵۷ و ۵۲۴ دلار بر تن بوده است.

بعبارت دیگر محصولات صادراتی نسبت به محصولات وارداتی ارزش افزوده بیشتری داشته است. بیشترین صادرات محصولات فولادی کشور کره جنوبی به میزان ۴,۴ میلیون تن به کشور چین بوده است. سهم صادرات فولاد کره جنوبی به کشورهای آمریکا و ژاپن به ترتیب ۳,۷ و ۳,۵ میلیون تن اعلام شده است. میزان واردات فولاد کشورهای هند و ویتنام از کره جنوبی به ترتیب ۲,۴ و ۱,۸ میلیون تن به ثبت رسیده است. صادرات محصولات فولادی تخت و طویل به ترتیب ۲۳و ۳,۳ میلیون تن گزارش شده است. سهم محصولات لوله – توئب و ضد زنگ و نیمه محصولات به ترتیب ۲، ۱,۶ و ۰,۳۵ میلیون تن بوده است.



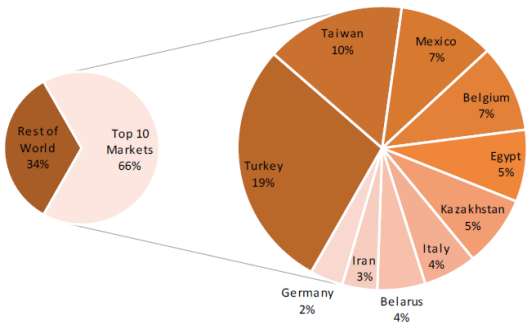
شکل ۴. صادرات فولاد کره جنوبی به ۱۰ کشور اصلی

در شکل ۴ صادرات فولاد کشور کره جنوبی به ۱۰ کشوراصلی از نظر می‌گذرد. در سال ۲۰۰۵ واردات خالص فولاد کره جنوبی ۲ میلیون تن بوده است. درحالیکه در سال ۲۰۱۶ صادرات خالص فولاد این کشور۷,۲ میلیون تن گزارش شده است. بیشترین واردات محصولات فولادی کره جنوبی از چین به میزان ۱۴,۲ میلیون تن بوده است. سهم واردات محصولات فولادی کره جنوبی از کشورژاپن ۶,۹ میلیون تن اعلام شده است. واردات محصولات فولادی تخت و طویل کره جنوبی به ترتیب ۱۱,۹ و ۶ میلیون تن گزارش شده است. مقدار محصولات لوله – توئب ، نیمه محصولات و فولاد ضد زنگ وارده به کشور کره جنوبی به ترتیب ۰,۵۹۳، ۳,۴و ۱,۱ میلیون تن به ثبت رسیده است. سهم کشور چین، درتأمین محصولات تخت و طویل کشور کره جنوبی به ترتیب ۷,۵ و ۴,۸ میلیون تن برآورد شده است. کشور

ژاپن، نیاز ۱٫۶ میلیون تن نیمه محصولات کشور کره جنوبی را تأمین کرده است. میزان مصرف فولاد کره جنوبی در سال گذشته ۶۱٫۴ میلیون تن اعلام شده است. نسبت واردات در مصرف داخلی فولاد کشور کره جنوبی ۳۷٫۶% محاسبه شده است. در سال گذشته، ۴۴٫۲ % فولاد تولیدی کشور کره جنوبی به نقاط دیگر جهان صادر شده است.

صادرات و واردات محصولات فولادی کشور روسیه

کشور روسیه در رده چهارم صادر کنندگان فولاد جهان قرار دارد. صادرات و واردات فولاد کشور روسیه به ترتیب ۳۱٫۱ میلیون تن (معادل ۱۱٫۳ میلیارد دلار)و ۴٫۲ میلیون تن بوده است. در واقع قیمت واحد میانگین محصولات صادراتی ۳۶۳٫۳ دلار بر تن بوده است. بعبارت دیگر محصولات وارداتی نسبت به محصولات صادراتی ارزش افزوده بیشتری داشته است. بیشترین صادرات محصولات فولادی کشوز روسیه به میزان ۵٫۸ میلیون تن به کشور ترکیه بوده است. سهم صادرات فولاد روسیه به کشورهای تایوان، مکزیک و بلژیک به ترتیب ۳٫۲ ، ۲٫۲ و ۲ میلیون تن اعلام شده است. صادرات فولاد کشور روسیه به آمریکا ۰٫۷ میلیون تن به ثبت رسیده است. صادرات محصولات فولادی تخت و طویل به ترتیب ۹٫۷ و ۴٫۳ میلیون تن گزارش شده است. سهم محصولات لوله - توئب و ضد زنگ و نیمه محصولات به ترتیب ۱٫۳، ۰٫۰۱۸۷ و ۱۵٫۸ میلیون تن بوده است.



شکل ۵. صادرات فولاد روسیه به ۱۰ کشور اصلی

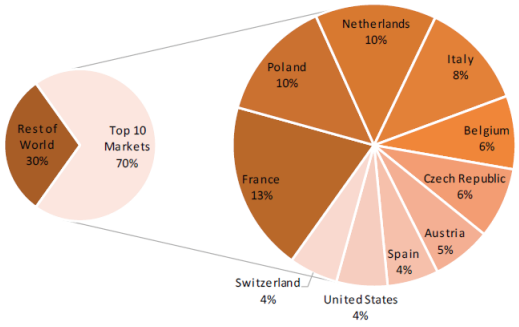
در شکل ۵ صادرات فولاد کشور روسیه به ۱۰ کشور اصلی مشاهده می‌گردد. در سال ۲۰۰۵ واردات خالص فولاد روسیه ۲۷ میلیون تن بوده است. درحالیکه در سال ۲۰۱۶ صادرات خالص فولاد این کشور۲۶٫۹ میلیون تن گزارش شده است. میزان مصرف فولاد روسیه در سال گذشته ۴۴٫۱ میلیون تن اعلام شده است. نسبت واردات در مصرف داخلی فولاد کشور روسیه ۹٫۵۲% محاسبه شده است. سهم صادرات در تولید فولاد روسیه نیز ۴۳٫۹% برآورد شده است.

صادرات و واردات محصولات فولادی در کشورهای شاخص اتحادیه اروپا

کشور آلمان در رده سوم صادر کنندگان فولاد جهان قرار دارد. صادرات و واردات فولاد کشور آلمان به ترتیب ۲۴٫۸ میلیون تن (معادل ۲۳٫۸ میلیارد دلار)و ۲۵٫۷ میلیون تن(معادل ۲۰٫۹ میلیارد دلار) بوده است. در واقع قیمت واحد میانگین محصولات صادراتی و وارداتی به ترتیب ۹۶۰ و ۸۹۰ دلار بر تن بوده است. بعبارت دیگر محصولات وارداتی نسبت به محصولات صادراتی ارزش افزوده بیشتری داشته است. بیشترین صادرات محصولات فولادی کشوز آلمان به میزان ۳٫۴ میلیون تن به کشور فرانسه بوده است. سهم صادرات فولاد آلمان به کشورهای هلند، لهستان و ایتالیا به ترتیب ۲٫۳۹، ۲٫۴۱ و ۲٫۱ میلیون تن اعلام شده است. واردات فولاد کشورهای جمهوری چک، بلژیک و آمریکا از آلمان به ترتیب ۱ ، ۱٫۵ و ۱٫۵ میلیون تن به ثبت رسیده است. صادرات محصولات فولادی تخت و طویل به ترتیب ۱۳٫۱و ۶٫۷ میلیون تن گزارش شده است. سهم محصولات لوله - توئب و ضد زنگ و نیمه محصولات به ترتیب ۲٫۴، ۱٫۹ و ۰٫۸۴۹ میلیون تن بوده است. در شکل ۶ صادرات فولاد کشور آلمان به ۱۰ کشوراصلی ارائه شده است.

در سال ۲۰۰۵ صادرات خالص فولاد آلمان ۴٫۵ میلیون تن بوده است. درحالیکه در سال ۲۰۱۶ واردات خالص فولاد این کشور ۰٫۹ میلیون تن گزارش شده است. بیشترین واردات محصولات فولادی آلمان از بلژیک به میزان ۴٫۳ میلیون تن بوده است. سهم واردات محصولات فولادی آلمان از کشور ایتالیا و هلند به ترتیب ۳٫۵ و ۳٫۲ میلیون تن اعلام شده است. واردات محصولات فولادی تخت و طویل آلمان به ترتیب ۱۲٫۸ و ۶٫۸ میلیون تن گزارش شده است. مقدار محصولات لوله - توئب ، نیمه

محصولات و فولاد ضد زنگ وارده به کشور آلمان به ترتیب ۲، ۱٫۸و ۲ میلیون تن به ثبت رسیده است. سهم کشور بلژیک و هلند ، درتأمین محصولات تخت کشور آلمان به ترتیب ۳٫۸ و ۱٫۸میلیون تن برآورد شده است. کشور ایتالیا محصولات طویل و لوله توئب مورد نیاز کشور آلمان را به ترتیب به میران ۹۶۴ و ۶۱۲ هزار تن تأمین کرده است. بیشترین واردات نیمه محصولات آلمان از سوی هلند به میزان ۷۳۳ هزار تن بوده است. بیشترین محصولات فولاد ضد زنگ را کشور فلاند به میزان ۵۹۳ هزار تن تأمین شده است. میزان مصرف فولاد آلمان در سال گذشته ۴۳ میلیون تن اعلام شده است. نسبت واردات در مصرف داخلی فولاد آلمان ۵۹٫۸% محاسبه شده است. سهم صادرات در تولید فولاد کشور آلمان ۵۹% برآورد شده است. فروش خالص صنایع فولاد آلمان در سال قبل ۳۵٫۱ میلیارد یورو اعلام شده است.



شکل ۶. صادرات فولاد آلمان به ۱۰ کشور اصلی

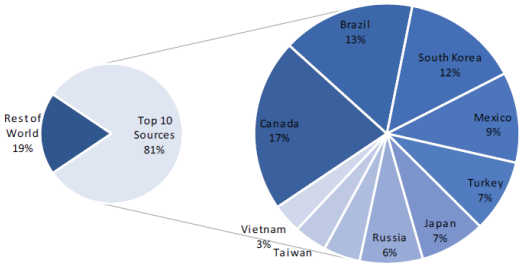
میزان صادرات و واردات فولاد کشور فرانسه به ترتیب، ۱۳،۴۵ (معادل ۱۲٫۶ میلیارد دلار) و ۱۳٫۹ (معادل ۱۱٫۱ میلیارد دلار)میلیون تن گزارش شده است. بیشترین صادرات محصولات فولادی کشور فرانسه به میزان ۲٫۸ میلیون تن به کشور آلمان بوده است. سهم صادرات فولاد فرانسه به کشورهای بلژیک، اسپانیا و ایتالیا به ترتیب ۱٫۹ ، ۲ و ۱٫۷ میلیون تن اعلام شده است. بیشترین واردات محصولات فولادی فرانسه از بلژیک به میزان ۴٫۳ میلیون تن بوده است.سهم واردات محصولات فولادی فرانسه از کشور آلمان، ایتالیا، هلند و اسپانیا به ترتیب ۳،۴، ۱،۸، ۰،۹۸ و ۱٫۵ میلیون تن اعلام شده است.

میزان صادرات و واردات فولاد کشور ایتالیا به ترتیب، ۱۵،۸ (معادل ۱۲٫۶ میلیارد دلار)و ۱۹٫۵ (معادل ۱۲٫۶ میلیارد دلار)میلیون تن گزارش شده است. بیشرین صادرات محصولات فولادی کشور ایتالیا به میزان ۳٫۷ میلیون تن به کشور آلمان بوده است. سهم صادرات فولاد ایتالیا به کشورهای الجزایر، فرانسه و اسپانیا به ترتیب ۱٫۵ ، ۱٫۸ و ۱٫۲ میلیون تن اعلام شده است. بیشترین واردات محصولات فولاد ی ایتالیا از آلمان به میزان ۲٫۴ میلیون تن بوده است. سهم واردات محصولات فولادی ایتالیا از کشور چین، اوکراین، فرانسه و روسیه به ترتیب ۲٫۲، ۲٫۲، ۱٫۸ و ۱٫۷ میلیون تن اعلام شده است.

صادرات و واردات محصولات فولادی کشور آمریکا

کشور آمریکا در رده اول وارد کنندگان فولاد جهان قرار دارد. واردات و صادرات فولاد کشور آمریکا به ترتیب ۳۰٫۱ میلیون تن (معادل ۲۲٫۱ میلیارد دلار) و ۸٫۹ میلیون تن (معادل ۱۱٫۵ میلیارد دلار) بوده است. در واقع قیمت واحد میانگین محصولات وارداتی ۷۳۴ دلار بر تن بوده است. بعبارت دیگر محصولات وارداتی نسبت به محصولات صادراتی ارزش افزوده بیشتری داشته است. در شکل۷ واردات فولاد کشور آمریکا از ۱۰ کشور اصلی آورده شده است. در سال ۲۰۰۵ واردات خالص فولاد آمریکا ۲۰ میلیون تن بوده است، درحالیکه در سال ۲۰۱۶ واردات خالص این کشور ۲۱٫۲ میلیون تن گزارش شده است. در طول ۱۲ سال گذشته همیشه واردات فولاد آمریکا بر صادرات فولاد این کشور غالب بوده است. بیشترین واردات محصولات فولادی آمریکا از کانادا به میزان ۵٫۲ میلیون تن بوده است. سهم واردات محصولات فولادی آمریکا از کشور برزیل، کره جنوبی ومکزیک به ترتیب ۳٫۹ ، ۳٫۵ و ۲٫۷ میلیون تن اعلام شده است. واردات محصولات فولادی تخت و طویل آمریکا به ترتیب ۱۲٫۲ و ۶٫۹ میلیون تن گزارش شده است. مقدار محصولات لوله - توئب ، نیمه محصولات و فولاد ضد زنگ وارده به کشور آمریکا به ترتیب ۱۴، ۲۰و ۳ در صد کل واردات به ثبت رسیده است. سهم کشور کانادا و کره، درتأمین محصولات تخت کشور آمریکا به ترتیب ۳٫۱ و ۲٫۱ میلیون تن برآورد شده است.کشور ترکیه محصولات طویل مورد نیاز کشور آمریکا را به میران ۱٫۵ میلیون تن تأمین کرده است. بیشترن واردات نیمه محصولات کشور آمریکا

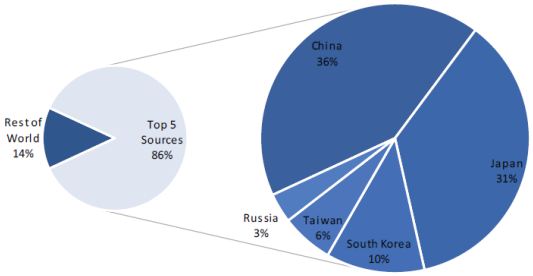
از سوی کشور برزیل به میزان ۳,۲ میلیون تن بوده است. بیشترین محصولات فولاد ضد زنگ را کشور تایوان به میزان ۱۱۱ هزار تن تأمین شده است. آمریکا بیشترین محصولات لوله - توئب را به میزان ۰,۹۴۵ میلیون تن از کره جنوبی وارد کرده است. میزان صادرات محصولات فولادی آمریکا به کشورهای کانادا و مکزیک به ترتیب ۴,۴ و ۳,۵ میلیون تن بوده است. میزان مصرف فولاد آمریکا در سال گذشته ۹۹,۸ میلیون تن اعلام شده است. نسبت واردات در مصرف داخلی فولاد کشور آمریکا ۳۰,۱ % محاسبه شده است. سهم صادرات در تولید فولاد کشور آمریکا ۱۱,۳ % برآورد شده است.



شکل ۷. واردات فولاد کشور آمریکا از ۱۰ کشور اصلی

صادرات و واردات محصولات فولادی کشور تایلند

کشور تایلند در رده سوم وارد کنندگان خالص فولاد جهان قرار دارد. صادرات و واردات فولاد کشور تایلند به ترتیب ۱,۶ میلیون تن و ۱۷,۵ میلیون تن(معادل ۹,۸ میلیارد دلار) بوده است. در واقع قیمت واحد میانگین محصولات وارداتی ۵۶۰ دلار بر تن بوده است. شکل ۸ نشانگر روند واردات محصولات فولادی کشور تایلند است.در سال ۲۰۰۵ واردات خالص فولاد تایلند ۲۰ میلیون تن بوده است، در سال ۲۰۱۶ واردات خالص این کشور به ۱۶,۱ میلیون تن افزایش یافته است. در طول ۱۲ سال گذشته همیشه واردات فولاد تایلند بر صادرات فولاد این کشور غالب بوده است. بیشترین واردات محصولات فولادی تایلند از ژاپن به میزان ۵,۷ میلیون تن بوده است. سهم واردات محصولات فولادی تایلند از چین و کره جنوبی به ترتیب ۶,۲ و ۱,۸ میلیون تن اعلام شده است. واردات محصولات فولادی تخت و طویل تایلند به ترتیب ۸,۵ و ۲,۸ میلیون تن گزارش شده است. مقدار محصولات لوله - توئب ، نیمه محصولات و فولاد ضد زنگ وارده به کشور تایلند به ترتیب ۰,۷۱۴ ، ۴,۹ و ۰,۵۶۶ میلیون تن به ثبت رسیده است. سهم کشور چین، درتأمین محصولات طویل و لوله - توئب کشور تایلند به ترتیب ۱,۸ و ۰,۳۷۹ میلیون تن برآورد شده است. بیشترین واردات نیمه محصولات کشور تایلند از سوی کشور چین به میزان ۲,۴ میلیون تن بوده است. بیشترین محصولات فولاد ضد زنگ را کشور کره جنوبی به میزان ۲۰۰ هزار تن تأمین کرده است. میزان مصرف فولاد تایلند در سال گذشته ۱۹,۹ میلیون تن اعلام شده است. نسبت واردات در مصرف داخلی فولاد کشور تایلند ۸۸ % محاسبه شده است. سهم صادرات در تولید فولاد کشور تایلند ۴۲,۱ % برآورد شده است.



شکل ۸. واردات فولاد کشور تایلند از ۵ کشور اصلی

نتایج و بحث

کشور چین ضمن اینکه در صدر صادرکنندگان محصولات فولادی جهان قرار دارد، بیشترین محصولات تخت، طویل و فولاد ضد زنگ را نیز صادر می‌کند. میزان صادرات محصولات فولادی چین در سال گذشته ۱۰۶,۶ میلیون تن بوده است. در راستای رشد صادرات فولاد کشور چین تجارت الکترونیکی نقش اصلی را ایفا کرده است. صادرات محصولات فولادی چین، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را در نواحی مختلف جهان به هم زده است. در سال قبل ظرفیت تولید فولاد اضافی این کشور ۳۶۱ میلیون تن برآورد شده است (۵۳% دنیا). در سال گذشته، کل ظرفیت تولید فولاد جهان ۲۳۹۰ میلیون تن بوده است. از طرفی کشور مذکور با ۱۰۲۴ میلیون تن واردات سنگ آهن، در رأس وارد کنندگان سنگ آهن جهان ایستاده است. با توجه به ظرفیت اضافی تولید بالا

و کاهش مصرف فولاد نسبت به سال ۲۰۱۳ (۶۸۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۶) در کشور چین، این کشور به صادرات محصولات فولادی بیشتری رو آورده است. بیشترین نیمه محصولات فولادی دنیا را کشور روسیه به میزان ۱۵،۸ میلیون تن صادر کرده است. کشور اکراین نیز ۱۸،۲ میلیون تن محصولات فولادی صادر کرده است که ۷،۸ میلیون تن آن نیمه محصولات بوده است. آمریکا بیش از ۱۲ سال است که رهبری واردات خالص فولاد جهان را بر عهده دارد. آمریکا و ویتنام به ترتیب با ۲۱،۷ و ۱۵ میلیون تن واردات خالص در رده‌های اول و دوم جهان قرار دارند. محصولات تخت بیشترین سهم را در صادرات فولاد دنیا دارد.کشور همسایه ترکیه نیز در تجارت فولاد جهان نقش مهمی ایفا می‌کند.میزان واردات و صادرات محصولات فولادی ترکیه در سال پیشین به ترتیب ۱۵،۴ و ۱۵ ارزش واردات و صادرات محصولات فولادی ترکیه در سال ۲۰۱۶ به ترتیب ۸ و ۶،۹ میلیارد دلار بوده است. میزان صادرات و واردات محصولات فولادی کشور ایران در سال قبل به ترتیب۵،۷ و ۴،۷ میلیون تن بر آورد شده است. در سال ۲۰۱۶ بیشترین محصولات فولادی صادراتی جهان را با ۸۲،۵ میلیون تن محصولات ورق گرم و کویل تشکیل داده است. بیشترین صادرات فولاد آلیاژی و ویژه دنیا را کشور ژاپن به میزان ۸،۴۳ میلیون تن(بیش از ۱ میلیون تن آن فولاد ضد زنگ) انجام داده است. بیشترین نسبت واردات فولاد در مصرف داخلی فولاد را کشور تایلند به میزان ۸۸ % داشته است. کمترین نسبت واردات فولاد، در مصرف داخلی فولاد را کشور چین به میزان ۱،۹ % داشته است.

آیا می‌دانید؟

در سال ۲۰۱۶ میزان تولید فولاد خام جهان، ۱۶۲۸،۵ میلیون تن بوده است.

رشد تولید فولاد خام دنیا نسبت به سال ۱۹۵۰ بیش از ۸،۶ برابر بوده است.

سهم فرآیند کوره های القایی در تولید فولاد چین، ۳،۷ درصد بوده است.

(مرجع فولاد ۹۶)

اخبار داخلی

اقدامات برگزاری سمپوزیوم فولاد ۹۶

بیستمین سمپوزیوم فولاد کشور تحت عنوان توسعه صنعت فولاد با شعار «حفظ محیط زیست و بازیافت پسماندها» قرار است در تاریخ‌های ۸ و ۹ اسفند سال جاری در مکان مرکز همایش‌های بین المللی کیش واقع در جزیره کیش برگزار شود. همزمان با این همایش، نمایشگاه بین المللی سمپوزیوم فولاد در مرکز نمایشگاه های بین المللی کیش برگزار خواهد شد که این نمایشگاه از سوی صاحبان صنایع فولاد و صنایع و معادن مرتبط با آن مورد استقبال قرار می گیرد.

برگزاری سالانه این همایش همزمان با نمایشگاه بین المللی فولاد، این فضا را برای شرکت کنندگان فراهم می‌آورد که با آخرین دستاوردهای تکنولوژی و تحقیقات علمی در زمینه آهن و فولاد آشنا شوند. بعلاوه این فضا مکان مناسبی جهت طرح مشکلات و چالش‌های فرآروی صنعت فولاد و تبادل نظر حضوری بین کارشناسان و مدیران را فراهم می کند. لازم به ذکر است که سمپوزیوم ۹۶ توسط انجمن آهن و فولاد ایران و با حمایت مالی شرکت‌های اصلی عضو انجمن آهن و فولاد ایران برگزار خواهد شد. تاکنون شرکت‌های فولاد مبارکه، فولاد خوزستان، فولاد آلیاژی ایران، تهیه و تولید مواد معدنی ایران و فرانسوز یزد از حامیان مالی این سمپوزیوم می باشند.

در این راستا، پوستر و بروشور سمپوزیوم امسال جهت اطلاع رسانی برای اعضاء انجمن، شرکت‌های فعال

فـولادی، دانشـگاه‌ها، ارگانهـای دولتـی و خصوصـی و مقامـات در سراسـر کشـور ارسـال گردیـده اسـت.

حمایـت معنـوی از یازدهمیـن کنگـره بیـن المللـی مهندسـی عمـران

یازدهمیـن کنگـره بیـن المللـی عمـران از ۱۸ تـا ۲۰ اردیبهشـت ۹۷ در پردیـس مرکـزی دانشـکده‌های فنـی دانشـگاه تهـران برگـزار خواهـد شـد. ایـن کنگره‌هـا توسـط ۱۷ دانشـگاه معتبـر کشـور برگـزار و توسـط سـایر دانشـگاه‌های کشـور، مراکـز تحقیقاتـی، انجمن‌هـای علمـی و سـازمان‌های فرهنگـی بیـن المللـی پیشـتیبانی می‌گردنـد. انجمـن آهـن و فـولاد ایـران از ایـن کنگـره بیـن المللـی حمایـت معنـوی نمـوده اسـت.

برگـزاری دورهٔ آموزشـی «اصـول و قوانیـن تهیـه و تنظیـم انـواع قراردادها»

دوره آموزشـی بـا عنـوان «اصـول و قوانیـن تهیـه و تنظیـم انـواع قراردادهـا» در مـورخ ۸ آذر مـاه ۹۶ در آمفـی تئاتـر سـاختمان انجمـن آهـن و فـولاد ایـران برگـزار می‌گـردد. مـدرس ایـن دوره آقـای مهنـدس گرامـی از کارشناسـان قراردادهـای فـولاد مبارکـه مـی باشـد.

انتشار کتاب مرجع فولاد ۹۶

ایـن کتـاب بـه صـورت سـالیانه و بـه همـت آقـای مهنـدس محمـد حسـن جـولازاده (عضـو هیـأت مدیـره انجمـن آهـن و فـولاد ایـران) بـرای هشـتمین سـال متوالـی بـا مشـارکت انتشـارات آهـن و فـولاد تهیـه و چـاپ گردید. درکتـاب مرجع فـولاد ۹۶ سـعی شـده اسـت اطلاعـات آمـار و شـاخص‌های مهـم صنایـع فـولاد جهـان و ایـران در زمینه‌هـای کاری، بـا بـه کارگیـری تجـارب و منابـع مختلـف صنایـع فـولاد دنیـا و ایران ارائـه گـردد کـه می‌توانـد بـرای مدیـران ارشـد مملکـت، مسـئولین صنعـت فـولاد و کارشناسـان و پژوهشـگران ایـن صنعـت مفیـد باشـد.

آقای مهندس عبدالمجید شریفی

بدینوسیله انتصاب بجا و شایسته جنابعالی را به سمت رئیس هیئت مدیره فولاد کاوه جنوب کیش تبریک عرض نموده، توفیق روزافزون حضرتعالی را از درگاه ایزد منان خواستارم.

دکتر عباس نجفی زاده
رئیس هیئت مدیر انجمن آهن و فولاد ایران

جناب آقای مهندس منصور یزدی زاده

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

دکتر عباس نجفی زاده
رئیس هیئت مدیر انجمن آهن و فولاد ایران

آقای مهندس محمد کشانی

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 نجفی زاده
رئیس هیئت مدیر انجمن آهن و فولاد ایران

اخبار اعضای حقوقی
انجمن آهن و فولاد ایران

شرکت فولاد مبارکه اصفهان

شارژ مستقیم کلوخه به مگا مدول‌های واحد احیا مستقیم فولاد مبارکه

به گزارش روابط عمومی فولاد مبارکه برای اولین بار در کشور و به طور آزمایشی کلوخهٔ سنگ آهن به صورت مستقیم به کوره‌های احیا مستقیم شارژ گردید. این عملیات شارژ مستقیم کلوخه با ترکیب حدود ۱۵درصد همراه با گندله، انجام شده است و از نظر متالیزاسیون و کربن در حد قابل قبول و با معیارهای موردنظر منطبق است.

رشد ۳۳/۵ درصدی عرضهٔ محصولات فولادمبارکه به بازارهای داخلی

به گزارش روابط عمومی فولاد مبارکه مدیرعامل فولادمبارکه از رشد ۳۳/۵ درصدی عرضهٔ محصولات فولاد مبارکه به بازارهای داخلی در شش ماههٔ نخست سال جاری خبر داد و گفت: این میزان افزایش عرضه به منظور تأمین حداکثری بازارهای داخلی و از محل افزایش تولید و کاهش سهم صادرات جایگزین شده است.

شرکت فولادمبارکه واحد نمونهٔ استاندارد کشوری و استانی

بنا به گزارش روابط عمومی فولاد مبارکه در مراسم روز جهانی استاندارد که با حضور معاون اول رئیس جمهوری و وزیر صنعت، معدن و تجارت در سالن اجلاس سران برگزار شد، از شرکت فولادمبارکه اصفهان به عنوان واحد نمونهٔ ملی تجلیل شد. در این مراسم منوچهر نیکفر، معاون فناوری شرکت فولادمبارکهٔ اصفهان به نمایندگی از مدیرعامل شرکت، تندیس واحد نمونهٔ کشوری را از دست معاون اول رئیس جمهوری دریافت کرد.

شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

گوگرد به محصولات جانبی ذوب آهن اصفهان اضافه شد

بنا به گزارش روابط عمومی شرکت ذوب آهن اصفهان، با تولید و ارسال گاز اسیدی به کوره کلاوس و راکتورهای مربوطه گوگرد تولید، دانه بندی و به محصولات جانبی کارخانه اضافه شد. تا کنون حدود ۷۰۰ تن گوگرد تولید، دانه بندی، انبار و بخشی از آن نیز فروخته شده است. از این طریق امکان مصرف آن در کلیه بخش های کارخانه میسر شد ، بنابراین به مقدار قابل توجهی از مصرف گاز طبیعی کاسته و صرفه جوئی قابل ملاحظه ای حاصل شد.

راه اندازی ایستگاه تقلیل فشار آرگون

بنا به گزارش روابط عمومی شرکت ذوب آهن اصفهان ، با توجه به افزایش مصرف آرگون در بخش فولادسازی و نیاز این بخش به آرگون با فشار bar 25 در پروژه ی VD و LF، در راستای انتقال بی وقفه ی آرگون به این بخش، طراحی خطوط فشارشکن و لوله کشی‌های مربوط، تعریف و اجرا گردید. این طرح که شامل چهار خط فشارشکن و لوله کشی‌های ارتباطی به دو دستگاه آکومولاتور برای ذخیره ی آرگون

است که پس از تأمین متریال های مورد نیاز و نصب و اجرا، مورد بهره برداری قرار گرفت.

شرکت فولاد خوزستان

بازدید هیئت تجاری سوئیسی و آلمانی از شرکت فولاد خوزستان

به گزارش روابط عمومی شرکت فولاد خوزستان، هیئت یادشده با هدف انعقاد قراردادهای بلند مدت (خرید بیلت، اسلب و همچنین تامین مواد اولیه مورد نیاز از جمله سنگ آهن و الکترود) از تمام فرایندهای شرکت فولاد خوزستان بازدید کردند و در جریان وضعیت آنها قرارگرفتند.

شرکت فولاد آلیاژی ایران

طراحی و ساخت بلوک هیدرولیک و اصلاح مدار قفل سیلندرهای تیلت کوره‌های قوس الکتریکی

بنا به گزارش روابط عمومی فولاد آلیاژی ایران، به دلیل طولانی بودن زمان تدارک قطعات سفارش شده و مشکلات ایجاد شده برای سیستم تیلت کوره، موضوع اصلاح مدار هیدرولیک تیلت پیشنهاد شد و مورد مطالعه قرار گرفت و با بررسی‌های انجام شده و با همفکری تیم کارشناسی مکانیک و هیدرولیک، نهایتاً طراحی و ساخت مجموعه کاور که با استفاده از یک شیر راه دهنده با تحریک هیدرولیکی جایگزین کاور می‌شد، توسط کارشناس تعمیرات واحد انجام شد و پس از حصول نتایج مثبت از عملکرد قطعه، به تعداد مورد نیاز ساخته و نصب گردید.

منافع و نتایج حاصل از اجرای پروژه:

- امکان یکسان سازی شیرهای تیلت هر سه کوره
- کاهش زمان تدارک و تهیه شیر
- کاهش قیمت قطعه
- از انحصار خارج شدن قطعه و امکان استفاده از برندهای مختلف شیر جدید (موجود در بازار ایران)
- امکان استفاده از قطعات قدیمی (با توجه به تغییرات اعمال شده توسط سازنده در طرحهای جدید) و در نتیجه کاهش چشمگیر توقفات کوره

تولید کویل سایز ۱۲ میلیمتری در سبد محصولات شرکت

بنا به گزارش روابط عمومی فولاد آلیاژی ایران، رییس تولید واحد نورد سبک در خصوص ضرورت اضافه شدن کویل ۱۲ میلیمتر به سبد محصولات شرکت گفت: با توجه به شرایط فعلی محصولات فولاد آلیاژی در بازار و درخواست واحد های فروش و برنامه‌ریزی تولید جهت بررسی امکان تولید سایز ۱۲ میلیمتر بصورت کلاف، تولید آزمایشی این محصول برای دو ذوب در برنامه تولید قرار گرفت.

رشد ٦٤ درصدی صادرات در شرکت فولاد آلیاژی ایران

بنا به گزارش روابط عمومی، شرکت فولاد آلیاژی ایران موفق شد در شش ماهه اول سال ۹۶ با رشد ۶۴ درصدی نسبت به مدت مشابه سال گذشته، بالغ بر ۴۴۰۰۰ تن مقاطع فولادی را صادر نماید. عموم محصولات این شرکت در قالب گروه‌های عملیات حرارتی پذیر، سخت شونده، کربنی عملیات حرارتی پذیر، مهندسی و صنعتی به کشورهای ایتالیا، اسپانیا، بلغارستان، افغانستان، امارات، پاکستان، پرتغال، ترکیه، ترکمنستان و هلند صادر گردید.

شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

استخراج ماده معدنی از مرز ٤٣٧ هزار تن گذشت

به گزارش روابط عمومی شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران؛ منصور شبانی؛ مدیر مجتمع سرب و روی انگوران با بیان این مطلب گفت: طبق برنامه می بایست ۳۵۳ هزار تن ماده معدنی در بخش‌های مختلف معدن روباز استخراج می‌شد که مجموع استخراج ماده معدنی از مرز ۴۳۷ هزار تن گذشت. وی در ادامه افزود: این افزایش تولید، تحقق ۱۲۴ درصدی برنامه را نشان می‌دهد.

اخبار بین الملل[1]

روش جدید در تولید فولاد با حذف اثر متقابل استحکام- داکتیلیتی

یک تیم مهندسی مکانیک (از تایوان، چین و هنگ کنگ)، اخیراً یک روش جدید برای تولید فولادی با نام D&P پیشنهاد کرده اند که استحکام بالا به همراه شکل پذیری مناسب به ارمغان می آورد. استراتژی این گروه ایجاد دانه های آستنیت شبه پایدار در یک زمینه مارتنزیتی است که توسط عملیات نورد سرد به همراه آنیل بازگشتی در دمای پایین بوجود می آید. این عملیات تغییر شکل و جزء بندی شده(Deformed and Partitioned) سبب ایجاد کارسختی شده که حد بالایی از داکتیلیتی از طریق لغزش شدید نابه‌جایی‌ها ایجاد می‌گردد.این فولاد دو فایده اساسی دارد: اول اینکه قیمت مواد خام نسبت به فولادهای استفاده شده در هوا فضا و صنایع نظامی، ۲۰ درصد کمتر است. دوم اینکه این فولاد توسط روشهای معمول صنعتی ازجمله نورد گرم، نورد سرد و آنیل ایجاد می گردد.حاصل این تحقیق در مجله ساینس انتشار گردیده است. برای مطالعه بیشتر به آدرس زیر مراجعه فرمایید:

(Scienc08Sep2017:Vol.357,Issue6355,pp.1029-1032)

تئوری جدید در کنترل خواص مواد دو بعدی

بر اساس یافته های پژوهشگران دانشگاه ایالتی پن، کنترل مرز دانه ها در مواد دو بعدی می‌تواند موجب بهبود هدایت الکتریکی،خواص مکانیکی و خواص مغناطیسی این مواد شود. مواد دو بعدی در دو دهه اخیر مرکز توجه بسیاری از محققان قرار گرفته اما راه کلی برای کنترل مکان و نوع مرزدانه های دانه در مواد دو بعدی پیشنهاد نشده بود.

جدیدترین گزارش انجمن جهانی فولاد تولید فولاد خام دنیا

برپایه جدیدترین گزارش انجمن جهانی فولاد، تولید فولاد خام دنیا در ماه سپتامبر سال جاری میلادی ۶/۵ درصد افزایش داشته و به ۱۴۱ میلیون و ۴۳ هزار تن رسیده است. در نه ماه ابتدای سال ۲۰۱۷ تولید فولاد خام در جهان به ۱ میلیارد و ۲۶۰ میلیون تن رسیده که ۶/۵ درصد بیش از سال قبل می باشد. در ماه سپتامبر سال ۲۰۱۷ تولید فولاد خام در آسیا به حجم ۹۷ میلیون و ۹۳۰ هزار تن رسیدکه افزایشی ۱/۵ درصدی دارد. از این مقدار، ۷۱ میلیون و ۸۲۰ هزار تن از آن در چین تولید شده است، ۳/۵ درصد افزایش نسبت به مدت مشابه سال قبل، ۶۲/۸ تن در ژاپن تولید شده با ۲ درصد افزایش، ۲/۸ میلیون تن تولید در هند با افزایش ۹/۱ درصدی و ۲/۵ میلیون تن در کره جنوبی تولید شده که معادل ۸/۲ درصد افزایش که نشان می دهد. در ماه سپتامبر ۲۸کشور عضو اتحادیه اروپا جمعاً ۱۳ میلیون و ۸۷۰ هزار تن فولاد خام تولید کردهاندکه در مقایسه با سال گذشته ۷/۲ درصد رشد داشته است. کشورهای سی آی اس با تولید ۸ میلیون و ۵۸۰ هزار تن فولاد خام در این ماه ۵/ ۳درصد افزایش تولید داشته اند. تولید فولاد خام در آمریکای شمالی در ماه سپتامبر ۹ میلیون و ۳۶۰ هزار تن بوده که نسبت به ماه سپتامبر سال ۲۰۱۶ افزایشی ۶ درصدی داشته است. تولید فولاد ایران در ۹ ماه نخست سال ۲۰۱۷ به ۱۶ میلیون و ۲۳۳ هزارتن رسیده که نسبت به مدت مشابه سال گذشته (۱۳ میلیون و ۲۱۰ هزارتن) ۲۲/۹ درصد رشد داشته است. بر اساس این گزارش، ایران در ماه سپتامبر ۲ میلیون و ۲۳۰ هزار تن فولاد تولید کرده است که نسبت به مدت مشابه سال گذشته (یک میلیون و ۵۸۸ هزار تن) ۴۰/۴ درصد رشد داشته است. بر اساس این گزارش، ایران در میان ۶۶ کشور تولیدکننده فولاد که ۹۹ درصد فولاد جهان را

۱- منابع:

www.sciencedaily.com
www.sciencealert.com
www.worldsteel.org
www.phys.org
www.fooladnews.com

تولید می کنند، در ماه سپتامبر در جایگاه دهم قرارگرفته و در ۹ ماه نخست امسال دوازدهمین کشور بزرگ تولیدکننده فولاد در جهان بوده است. بر اساس آمارهای انجمن جهانی فولاد، در ماه سپتامبر چین با تولید حدود ۷۲ میلیون تن، ژاپن با ۸ میلیون و ۶۰۰ هزارتن و هند ۸ میلیون و ۲۰۰ هزار تن در جایگاه های اول تا سوم قرار دارند.

تکنولوژی بومی پِرد رو نمایی شد

در دومین کنفرانس نوآوری در تجارت و تکنولوژی فولاد و مواد اولیه که مهر ماه امسال در هتل استقلال تهران و با حضور ۲۲ شرکت کننده خارجی و ۳۰ شرکت ایرانی برگزار شد از تکنولوژی بومی تولید آهن اسفنجی (PERED) رونمایی شد. تکنولوژی پِرد یا همان احیای مستقیم ایرانی، اخیراً در کارخانه های تولید آهن اسفنجی به کار گرفته شده و فولاد شادگان نخستین طرح از پروژه های استانی فولاد است که از این فناوری بهره می برد. برخی از مزایای تکنولوژی پرد نسبت به سایر تکنولوژی‌ها عبارتند از:کاهش سرمایه اولیه، مصرف آب، برق و گاز کمتر، سازگاری بیشتر با محیط زیست، بازدهی بسیار بالا و کاهش هزینه تعمیر و نگهداری عنوان شده است.

پیش بینی رشد ۷ درصدی تقاضای جهانی برای فولاد

انجمن جهانی فولاد (ورلد استیل) اعلام کرد تقاضای جهانی برای فولاد تحت تأثیر رشد در چین، بر مبنای سال به سال هفت درصد در سال ۲۰۱۷ رشد می کند و به ۱/۶۲۲میلیارد تن می رسد. طبق پیش بینی ورلد استیل، نرخ رشد تقاضای جهانی برای فولاد در سال ۲۰۱۸ به ۱/۶ درصد کاهش پیدا کرده و به ۱/۶۴۸ میلیارد تن می رسد. چین امسال اکثر کوره های قدیمی و غیرقانونی را تعطیل کرده است و این مسئله در تقاضا تأثیر می گذارد.

پیشرفت غیر منتظره در تولید تجهیزات از جنس فولاد زنگ نزن با پرینترهای سه بعدی

محققان روشی یافته اند که می تواند با استفاده از تکنولوژی چاپ سه بعدی انقلابی در صنعت تولید قطعات و تجهیزات فلزی پدید آورد. پژوهشگران توانسته اند روشی برای چاپ سه بعدی قطعاتی از جنس استیل ضدزنگ بیابند که باعث می شود میزان مقاومت این قطعات تا سه برابر افزایش یابد. به نظر می رسد استفاده از چاپگر سه بعدی برای ساخت قطعات فلزی مورد استقبال کارخانه ها قرار گیرد؛ زیرا یک تیم تحقیقاتی از آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور واقع در ایالت کالیفرنیا ثابت کرده است که قطعات تولید شده توسط چاپگر سه بعدی می توانند از استقامت بالاتری برخوردار شوند. این تیم تحقیقاتی با همکاری مهندسانی از آزمایشگاه ملی آمس و مؤسسه فناوری جورجیا توانسته قطعه فلزی با نام ۳۱۶L را پرینت کند. این قطعه به قدری مقاوم است که میتوان از آن برای ساخت تجهیزات نظامی و دریایی استفاده کرد. تیم تحقیقاتی در مصاحبه ای بیان کرده است قطعاتی که از طریق تکنیک جدید پرینت شده، نسبت به قطعات ساخته شده با روش های سنتی از استقامت و شکل پذیری بهتری برخوردار است.

نیروگاه های مصرف کننده زغال سنگ و خطر گرمایش زمین

سازمان ملل متحده به تازگی گزارشی در خصوص آزادسازی گازهای گلخانه ای منتشر کرده که در آن از حجم گازهای گلخانه ای و اهمیت کاهش انتشار آن برای جلوگیری از گرم شدن زمین سخن به میان آورده شده و بر اهمیت جلوگیری از سرمایه گذاری جدید در زغال سنگ تأکید شده است. حجم تولید گاز دی اکسید کربن ، رو به افزایش است و رویکرد سازمان ملل متحد، بر کاهش سرعت این افزایش بنا نهاده شده است. حدود یک سوم این گازها، حاصل عملکرد نیروگاه های زغال سنگ سوز است. در گزارش این سازمان تأکید شده است که اگر سامانه های جذب دی اکسید کربن بر روی نیروگاه های زغال سنگ سوز نصب نشود، به طور کامل استفاده از زغال سنگ در بخش نیروگاهی جهان، باید کنار گذاشته شود تا بتوان به هدف تعیین شده در انتشار گاز دی اکسید کربن دست یافت. علت اصلی نادیده گرفته شدن پدیده گرمایش زمین در این صنعت، ارزان بودن این سوخت و امن بودن آن است. براساس گزارش سازمان ملل متحد برای سرعت بخشیدن به خارج کردن زغال سنگ از چرخه انرژی، باید یارانه های بخش زغال سنگ حذف شود. هر چند کنار گذاشتن زغال سنگ، کیفیت هوا را بهبود می بخشد اما این گزارش، به سختی های این مسیر نیز اشاره دارد. به طور مثال، دولت هایی که بدون در نظر گرفتن اثرات سیاسی و اجتماعی، سعی داشتند که یارانه ها را کنار بگذارند، با شکست رو به رو شده‌اند. اثر مهمی که کنار گذاشتن زغال سنگ در پی دارد، از دست دادن مشاغل مرتبط با آن و افزایش بیکاری در جوامع است که باید آن را حتماً مدنظر داشت.

عناوین مقالات مندرج
در مجلات بین المللی آهن و فولاد
(در این شماره)

Journal of Iron and Steel Research, International
Volume 24, Issue 10, (Pages 1072–979 (October 2017))

☞ **Sintering flue gas desulfurization with different carbon materials modified by microwave irradiation**
Shan Ren, Fu-qiang Guo, Qi Zhao, Jie Yang, ... Ming Kong, Pages 984–979

☞ **Non-isothermal study of gasification process of coal char and biomass char in CO_2 condition**
Tao Xu, Guang-wei Wang, Jian-liang Zhang, Teng-fei Song, Run-sheng Xu, Pages 990–985

☞ **Recovery of iron and copper from copper tailings by coal-based direct reduction and magnetic separation**
Chao Ceng, Hua-jun Wang, Wen-tao Hu, Li Li, Cheng-shuai Shi, Pages 997–991

☞ **Three-dimensional structure and micro-mechanical properties of iron ore sinter**
Wei Wang, Ming Deng, Run-sheng Xu, Wei-bo Xu, ... Zheng-liang Xu, Pages 1006–998

☞ **Comparison of sintering performance of typical specular hematite ores with distinct size distributions**
Cong-cong Yang, De-qing Zhu, Ben-jing Shi, Jian Pan, ... Ya-ping Mo, Pages 1015–1007

☞ **Corrosion mechanism research and microstructure analysis of Baosteel No. 3 blast furnace hearth**
Xun-fu Wang, Qi-jie Zhai, Pages 1022–1016

☞ **Interfacial microstructure and mechanical properties of diffusion-bonded joints of titanium TC4 (Ti6-Al-4V) and Kovar (Fe29-Ni17-Co) alloys**
Ting-feng Song, Xiao-song Jiang, Zhen-yi Shao, De-feng Mo, ... Zhi-ping Luo, Pages 1031–1023

☞ **Effects of Al contents on microstructure and properties of hot-dip Zn-Al alloy coatings on hydrogen reduced hot-rolled steel without acid pickling**
Zhi-feng Li, Yong-quan He, Guang-ming Gao, Jun-jian Tang, ... Zhen-yu Liu, Pages 1040–1032

☞ **Scaling laws and mechanical properties of nanoporous copper**
Lin-kai Guo, Lei Wang, Dong-hui Yang, Pages 1047–1041

☞ **Microstructural evolution of Al-Si coating and its influence on high temperature tribological behavior of ultra-high strength steel against H13 steel**

Meng-xuan Guo, Kai-xiang Gao, Wu-rong Wang, Xi-cheng Wei, Pages 1058–1048

☞ **Effect of cellular recrystallization on tensile properties of a nickel-based single crystal superalloy containing Re and Ru**

Zhen-xue Shi, Shi-zhong Liu, Xiao-dai Yue, Li-jie Hu, ... Jia-rong Li, Pages 1064–1059

☞ **Erosion corrosion of low-alloy wear-resistant steels in alkaline slurry**

Feng-ming Song, Lin-xiu Du, Pages 1072–1065

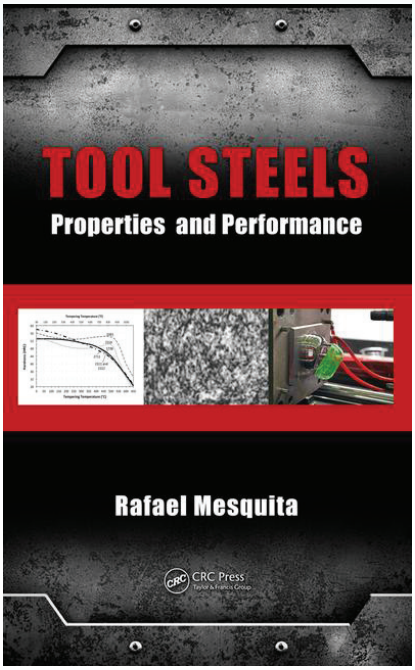
آیا می‌دانید؟

کل صادرات فولاد جهان، ۴۷۳,۳ میلیون تن بوده است.
(۳۱,۳ درصد کل تولید)

میزان صادرات فولاد جهان
از سال ۱۹۷۵ تاکنون
بیش از ۱۲۰۲۱,۲ میلیون تن بوده است.

(مرجع فولاد ۹۶)

معرفی کتاب



عنوان کتاب: فولاد ابزار؛ خواص و عملکرد

عنوان به انگلیسی: Tool Steels: Properties and Performance

نویسنده: Rafael A. Mesquita

سال نشر: ۲۰۱۶

انتشارات: CRC Press

معرفی:

کتاب کاربردی فولاد ابزار، یک منبع واحد و به روز برای افزایش طول عمر فولاد ابزارها، از طریق طراحی و تولید بهینه‌سازی شده ارائه می‌دهد. این کتاب با ارائه درک جامعی از مباحث پیچیده متالورژی، شرح می‌دهد که چگونه ترکیبات مواد، فرآیندهای تولید، عملیات حرارتی، تکنیک‌های سخت‌شدن سطح و پوشش‌ها، برروی خواص، گرید و عملکرد فولاد ابزارها تأثیر می‌گذارد. همچنین مطالعات موردی واقعی و آنالیزهای شکست را کاوش می‌کند و به ارائه نمونه‌هایی از پارامترها و نکات مهم برای اصلاح فولاد ابزارها و عملیات حرارتی درطول فرآیند برش و شکل‌دهی، می‌پردازد. درحالیکه این کتاب پوشش عمیقی از خواص، ریزساختار و تولید ارائه می‌دهد، تمرکز آن بر توصیف عملکرد هر کاربرد این کلاس ویژه مواد آهنی می‌باشد.

ویژگی‌های این کتاب:

* یک منبع بروز از اطلاعات برای افزایش طول عمر ابزارهای فولادی از طریق طراحی و ساخت بهینه شده
* توضیح در زمینه‌ی چگونگی تأثیر ترکیب مواد، عملیات ساخت، عملیات حرارتی، تکنیک‌های سخت کردن سطحی و پوشش‌ها بر خواص نهایی فولادهای ابزار و عملکرد آن‌ها
* دراختیار گذاشتن درک جامعی در تولید فولادهای ابزار، ماشین کاری، کار سرد و گرم و قالب سازی
* پیشنهاد مثال‌هایی از پارامترهای طول عمر و نکاتی برای اصلاح فولادهای ابزار و عملیات حرارتی در حین عملیات برش و فورج
* شامل مطالعات موردی واقعی و آنالیز شکست در کارخانه فلزات ویلارس در برزیل

عنوان کتاب: مرجع فولاد ۹۶

تألیف: مهندس محمد حسن جولازاده

انتشارات: انجمن آهن و فولاد ایران

سال انتشار: ۱۳۹۶

معرفی:

پایداری صنعت فولاد به شاخص‌های تولید، مصرف، تجارت، مصارف انرژی، آب، نسوز، مواد خام و قراضه، انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهره‌وری نیروی انسانی، هزینه‌های پژوهش، آموزش، تولید و استفاده از محصولات فرعی، استقرار مدیریت HSE، راه‌های حمل‌ونقل مواد خام و محصولات نهایی و فرعی و سایر عوامل دیگر بستگی دارد. اطلاع از آمار و شاخص‌های مهم صنایع سایر کشورها و شرکت‌های مختلف جهان در جهت توسعه صنعت فولاد کشور مؤثر خواهد بود. با توجه به اهمیت تحقیق و توسعه در صنایع فولاد، شاخص مذکور در این نسخه بطور جداگانه ارزیابی شده است. در این راستا انجمن آهن و فولاد ایران به عنوان انجمن علمی برتر کشور بر خود وظیفه دانسته است کتاب مرجع فولاد را برای بار هشتم منتشر نماید. به یاری خداوند قرار است کتاب مرجع فولاد همه ساله با اطلاعات و آمارهای به روز شده و جدید به چاپ برسد.

عناوین اصلی کتاب عبارتند از:

* تولید فولاد
* فرآیندهای فولاد سازی
* صادرات و واردات فولاد
* مصرف فولاد
* ریخته گری مداوم فولاد
* قراضه
* آهن اسفنجی و پلت
* چدن
* سنگ آهن
* ذغال و کک
* فولادهای آلیاژی
* سنگ‌های معدنی
* فرو آلیاژ
* محیط زیست و انرژی
* ظرفیت‌ها
* دیرگداز
* مصرف آب
* سرباره
* تحقیق و توسعه
* شاخص‌های پایداری دیگر
* واحدهای شاخص
* سرمایه گذاری، قیمت تمام شده

سمینارهای بین المللی

No	Title	Location	Date	Organization
1	3rd International Conference on Science and Technology of Ironmaking & Steelmaking	Kanpur, India	11- 12 Dec 2017	AIST, IIM, ISIJ
2	9th Annual Rebar & Wire Rod Conference	Las Vegas, USA	22 Jan 2018	Steel Orbis
3	Modern Electric Furnace Steelmaking - A Practical Training Seminar	Tennessee	5- 9 Feb 2018	CRU Events
4	Asia Steel 2018(Asia Steel International Conference 2018)	Odisha, India	6- 9 Feb 2018	The Indian Institute of Metals & Tata Steel Ltd
5	The Making, Shaping and Treating of Steel	Florida, USA	13- 14 Mar 2018	AIST
6	DRI & HBI: Logistics, Production and Utilization Seminar	South Carolina, USA	19 - 21 Mar 2018	AIST
7	7th International Congress on Science and Technology of Steelmaking (ICS 2018)	Venice, Italy	13-15 June 2018	Politecnico di Milano, Italy
8	8th International Congress on the Science and Technology of Ironmaking (ICSTI2018)	Vienna, Austria	25-27 Sep 2018	ASMET
9	3rd Ingot Casting, Rolling and Forging Conference, ICRF 2018	Philadelphia, USA	16-19 Oct 2018	Jernkontoret
10	International Symposium on High-temperature Oxidation and Corrosion 2018	Matsue, Shimane Japan	21-26 Oct 2018	Iron & Steel Society of Japan

سمینار های داخلی

	عنوان	زمان	پایگاه اینترنتی
۱	هفتمین کنگره بین المللی رنگ و پوشش	۲۸ تا ۳۰ آذر ماه ۱۳۹۶	www.iccc2017.aut.ac.ir
۲	کنفرانس بین‌المللی فناوری و مدیریت انرژی، چهارمین کنفرانس انجمن علمی انرژی ایران	۱۰ و ۱۱ بهمن ماه ۱۳۹۶	www.ieanc.org
۳	اولین کنفرانس بین‌المللی مکانیک مواد و تجهیزات پیشرفته	۱۱ بهمن ماه ۱۳۹۶	www.cmme2018.ir
۴	هجدهمین همایش ملی مهندسی سطح و چهارمین همایش تخصصی فراوری مواد با لیزر	۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۳۹۶	www.surfaceseminar.ir
۵	دهمین سمینار پیل سوختی ایران	۲۵ بهمن ماه ۱۳۹۶	conf.isc.gov.ir/ifc96
۶	دهمین همایش بین المللی موتورهای درونسوز و نفت	۲۴ الی ۲۶ بهمن ماه ۱۳۹۶	www.iranengine.com
۷	کنفرانس ملی مهندسی مواد، متالورژی و معدن ایران	۶ اسفند ماه ۹۶	www.3mconf.ir
۸	سمپوزیوم فولاد ۹۶	۸ و ۹ اسفند ماه ۱۳۹۶	www.issiran.com
۹	المللی نانوساختارها هفتمین کنفرانس بین	۹ و ۱۰ اسفند ماه ۱۳۹۶	icns7.sharif.ir
۱۰	پنجمین کنفرانس بین المللی آلومینیوم ایران	۴ الی ۶ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷	www.iiac20.ir
۱۱	اولین کنفرانس ملی مدلسازی رفتار مکانیکی مواد	۵ و ۶ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷	cmbm2018.uk.ac.ir

ارزیابی چرخه زندگی فولاد[1]

ارزیابی اثر بخشی زیست محیطی فولاد

مفهوم و پس زمینه (بخش اول)

ترجمه: مهندس محمد حسین نشاطی

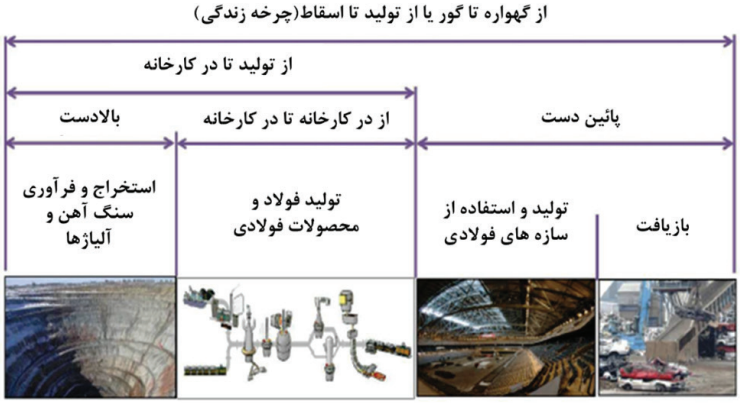
۱. کلیات

روش‌های زیادی برای ارزیابی محصولات از نظر زیست محیطی با استفاده از رویکردی جامع وجود دارد. با فاصله زیاد رایج‌ترین آن‌ها ارزیابی چرخه زندگی، LCA، است که اثرات زیست محیطی محصول از "گهواره تا گور [از مواد خام تا اسقاط]" را در نظر می‌گیرد. LCA همچنین بازیافت در هنگام به پایان رسیدن عمر مفید محصول یا جایی که به عنوان مواد اولیه برای یک محصول جدید مصرف می‌شود را نیز در بر می‌گیرد.

از طریق انجام ارزیابی چرخه زندگی، که در آن استخراج مواد خام، تولید، استفاده، مدیریت مواد پسماند، حمل و نقل و بازیافت پایان عمر لحاظ می‌شوند، شناختی هم از تصویر بزرگتر و هم از جزئیات کوچکتر به دست می‌آید. سپس امکان انجام اقدامات در جائی که آنها بزرگترین مزایای زیست محیطی را ارائه می دهند فراهم می‌شود. ارزیابی چرخه زندگی همچنین ابزاری است که می‌تواند دامنه بهبود را شناسایی و به جلوگیری از بروز مشکل کم - بهینه سازی کمک کند. نمونه‌های زیادی وجود دارد که در آن‌ها انتخاب یک ماده خام یا فرآیند تولید، با بار زیست محیطی ذاتاً بالاتر، به اثرات زیست محیطی کلی قابل توجه کمتری در زمانی که در کل چرخه زندگی دیده شود منتج می‌گردد. در نتیجه از نقطه نظر زیست محیطی این انتخاب بهتری است. ارزیابی‌های چرخه زندگی چنین امکاناتی را نشان داده و ریسک اتخاذ اقدامات نادرست از دیدگاه زیست محیطی را کاهش می‌دهند.

۱. ۱. مراحل چرخه زندگی - شرایط معمول استفاده

شرح چرخه زندگی یک محصول به طور معمول مفاهیم نشان داده شده در شکل ۱ را در بر می‌گیرد. اما در ارتباط با چرخه زیست محیطی (اکو-چرخه) فولاد سخن از «گهواره تا گهواره [تولید تا تولید]» به جای «از گهواره



شکل ۱. شرایط عمومی مراحل چرخه زندگی فولاد

[1]Environmental Evaluation of steel and steel structures, The Swedish Steel Producers' Association, 2013.

تا گور» متداولتر است. دلیلش این است که تقریباً تمام فولاد در چرخه بازیافت قرار می‌گیرد (بازیافت حلقه بسته).

۱. ۲. تاریخچه ارزیابی چرخه زندگی

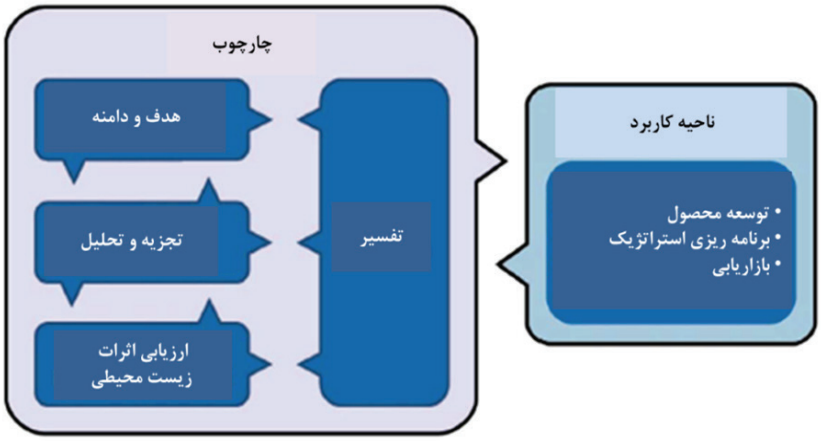
سرچشمه LCA، ارزیابی چرخه زندگی، تجزیه و تحلیل انرژی محصولات از «گهواره تا گور» از دهه ۱۹۶۰ می‌باشد، اگرچه استفاده به شکل فعلی آن در پایان دهه ۱۹۸۰ شروع شد. مطالعات مکرر اولیه درگیر مقایسه مواد بسته بندی متفاوت بود. در اوایل، LCA به پیچیدگی و پر هزینه بودن شهرت پیدا کرد در عین حال که نتایج هم همیشه قابل اعتماد نبودند. اساس این شهرت عدم وجود روشی واحد و عدم دسترسی به داده‌های نماینده برای تمام مراحل چرخه زندگی یک محصول بود.

اولین گام به سوی یک روش از نظر علمی قوی و واحد توسط سازمان بین المللی علمی، و نه انتفاعی، SETAC برداشته شد که در سال ۱۹۹۲ "مقررات داخلی سازمان" خود را تدوین کرد. این سند یک حرکت افتتاحیه مهمی را در این کار مشخص کرد به طوری که سازمان بین المللی استاندارد (ISO) پس از مدت کوتاهی، به نمایندگی استانداردسازی مدیریت زیست محیطی، ایزو 14000 را آغاز نمود که شامل تهیه یک استاندارد LCA، سری ایزو ۱۴۰۴۰، و یک استاندارد برای LCA بر پایه بیانیه زیست محیطی محصول بود (شکل۲)

اولین استاندارد LCA در طی نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ منتشر شد و ساختاری را معرفی کرد که از آن زمان تاکنون بکار گرفته شده است. جدیدترین نسخه آن استاندارد EN ISO 14044 : ۲۰۰۶ "مدیریت زیست محیطی - ارزیابی چرخه زندگی - الزامات و رهنمودها" می‌باشد.

طبق این استاندارد، یک ارزیابی چرخه زندگی باید شامل موارد زیر باشد:

* تعریف هدف و دامنه مطالعه.
* وجود و تهیه مدلی که تمام اجزای لحاظ شده در چرخه زندگی محصول را، برای ایجاد توانائی محاسبه جریان مواد و انرژی از جمله تمام آلاینده‌های هوا، زمین و آب فرا گیرد.
* ارزیابی اثرات زیست محیطی، که در آن سهم آلاینده‌ها در اشکال مختلف اثرات زیست محیطی ارزیابی شوند.
* تفسیر، که در آن از ابزار مختلفی از قبیل آنالیز حساسیت برای تفسیر نتایج مطالعه استفاده می‌شود.



شکل۲. تصویر شماتیک ارزیابی چرخه زندگی بر اساس استاندارد ISO 14040

۱. ۳. ارزیابی چرخه زندگی در صنعت فولاد

استفاده اولیه از LCA در صنعت فولاد عمدتاً درگیر مشاهده و یادگیری بوده است. دیدگاه حفاظت از محیط زیست در طی سال‌های آخر دهه ۱۹۸۰ تا حدی تغییر کرد - از تمرکز بر روی آلودگی هوا و آب ناشی از کارخانه‌های تولیدی به دیدگاه چرخه زندگی در مورد اثرات زیست محیطی خود محصولات.

به LCA به عنوان ابزاری با قابلیت زیاد در عین حال پیچیده و پر هزینه نگریسته می‌شد. نیاز زیادی به یک استاندارد ISO وجود داشت که روش را قویتر کند، اما بالاتر از همه کمبود داده‌های با کیفیت خوب بود. این دلیل اصلی‌ای بود که چرا مؤسسه بین المللی آهن و فولاد، IISI، (امروز، انجمن جهانی فولاد) پروژه‌ای را در مقیاس بزرگ برای آماده سازی داده های نماینده برای محصولات فولادی در نظر گرفته شده برای مطالعات LCA انجام داد. اولین نسخه این پایگاه داده‌ها [بانک اطلاعات] در سال ۱۹۹۸ رونمائی شد، که در دنیای LCA به عنوان IISI ۱۹۹۸ شناخته می‌شود.

یوروفر (انجمن فولاد اروپا)، در ارتباط با آن، داده‌هائی را برای فولادهای ضد زنگ تهیه کرد. به دنبال آن‌ها بسیاری مواد دیگر در دست اقدام قرار گرفتند. به همین صورت ادامه یافت، و امروزه دسترسی بسیار بهتر به داده‌های با کیفیت خوب وجود دارد. به این معنی که هزینه یک مطالعه LCA امروزه حدود یک دهم آنچه در پایان دهه ۱۹۹۰ بود می‌باشد. اما، هنوز هم کارهای بسیاری برای افزایش دسترسی پذیری به داده‌ها و کیفیت اطلاعات باید انجام شود.

سیستم EPD (بیانیه زیست محیطی محصول) در اصل یک برنامه سوئدی برای بیانیه زیست محیطی محصول مبتنی برLCA بود. این سیستم در سال ۱۹۹۸، بر اساس کار موظف در درون ایزو آغاز شد. اما، استاندارد برای ISO،EPD ۱۴۰۲۵ ، تنها در سال ۲۰۰۶ پدیدار شد. سیستم EPD سوئدی، در سال ۲۰۰۸، به "سیستم بین المللی EPD" عملیاتی فعلی تبدیل شد، که تنها برنامه EPD مورد استفاده جهانی است.

در پی معرفی سیستم EPD، سه نوع اصلی LCA وجود دارد:

* مطالعات تطبیقی برای ارزیابی تغییرات در عملکرد زیست محیطی.
* بیانیه زیست محیطی محصول از دیدگاه چرخه زندگی.
* مطالعات کار توسعه محصول.

دفترچه‌های راهنما، رهنمودها و هندبوک‌های مختلف که پس از آن تهیه شده‌اند نیز به این سه نوع اصلی دسته بندی شده‌اند. برای مطالعات تطبیقی LCA، مجموعه‌ای از قوانین اعمال می‌شود که مقصود از آن‌ها تا حد ممکن انعطاف پذیر بودن به منظور لحاظ کردن شرایط خاص بکار گرفته شده برای هر کاربرد خاص است. برای بیانیه‌های زیست محیطی محصول حرکت معکوس نیز قابل اجرا است. به منظور بدست آوردن تا حد ممکن خوب مقایسه، همه دستورالعمل‌ها به صورت دقیقی فرموله می‌شوند به طوری که داده‌ها قابل مقایسه باشند.

امروزه، استفاده از LCA در صنعت فولاد بسیار گسترده است، به خصوص برای محصولاتی که به مصرف کنندگان مربوط هستند. در این زمینه، سه نوع کاربرد وجود دارد:

* مطالعات داخلی شرکت به عنوان پشتیبانی برای، و مستندسازی از، مطالعات توسعه محصول خود.
* مطالعات اصلی سیستم سطح جامعه که در آن، برای مثال، فرآیندهای مختلف بازیافت، انتخاب سوخت و غیره مقایسه می‌شوند. هدف این اغلب آگاه‌سازی کمیسیون اتحادیه اروپا و دیگر مقامات دولتی است. همچنین ممکن است چگونگی اصلاح عملکرد زیست محیطی نوع محصولات در طی زمان را تشریح کند.
* اطلاعات مربوط به عملکرد زیست محیطی محصول و بیانیه زیست محیطی محصول (EPD). سپس این اطلاعات به یک جنبه منفرد محیط زیستی، به اصطلاح "اثر"، همانند "اثر کربن" و " اثر آب" متمرکزتر می‌شود.

۱. ۴. ارزیابی های چرخه زندگی از دیدگاه اتحادیه اروپا

در طی سال‌های اول این قرن، کمیسیون اتحادیه اروپا بر روی تدوین یک سیاست یکپارچه محصول در ارتباط با LCA کار کرده است. هدف تغییر تمرکز سیاست محیط زیستی از کارخانه‌های تولید به خود محصولات و ترغیب تولیدکنندگان به گزارش عملکرد زیست محیطی محصولات خود از دیدگاه چرخه زندگی بود. ایده تحریک تفکر چرخه زندگی در توسعه محصول بود. برای حمایت از این توسعه، مرکز تحقیقات مشترک، JRC، اتحادیه اروپا ابتکار عملی را برای تدوین یک روش LCA و ساختار پایگاه مشترک داده‌ها برای داده‌های LCA اتخاذ کرد.

نتیجـه در بـه اصطـلاح هندبـوک ILCD دیـده می‌شـود، یـک راهنمـای گسـترده بـرای انـواع مختلـف انجـام مطالعـه LCA، کـه آخریـن بخـش آن در سـال ۲۰۱۱ منتشـر شـد. خلاصـه‌ای از آنـرا می‌تـوان در کتـاب زیـر هـم مشـاهده کـرد: 10/7/2012 ILCD handbook in a Nutshell, IVL report B2020

یـک مـورد قطعـی اعـلام شـده در کمیسـیون اتحادیـه اروپـا ایـن اسـت کـه رقابـت پذیـری آینـده صنعـت اروپـا بایـد بـر اسـاس اسـتفاده بهتـر از منابـع در کل چرخـه زندگـی محصـول باشـد. بنابرایـن خواسـتار آن شـد کـه خـواص زیسـت محیطـی یـک محصـول از نظـر کل چرخـه زندگـی آن در بسـیاری از حیطه‌هـای مختلـف نشـان داده شـوند. نمونه‌هـای آن‌هـا بـه اصطـلاح "رهنمـود طراحـی سـازگار بـا محیـط زیسـت" و مقـررات جدیـد محصـولات سـاخت و سـاز (CPR) هسـتند.

در ژانویـه ۲۰۱۲، سـازمان اسـتاندارد اروپـا (CEN) یـک اسـتاندارد روش آزمایـش بـرای EPD مصالـح سـاختمانی تدویـن کـرد (EN ۱۵۸۰۴: ۲۰۱۲). فـرض بـر ایـن اسـت کـه ایـن اسـتاندارد تأثیـر عمـده‌ای خواهـد داشـت؛ ارتبـاط روشـنی بـا مقـررات جدیـد محصـولات سـاخت و سـاز (CPR) بـرای EPD مـورد اسـتفاده بـرای ارتبـاط خـواص زیسـت محیطـی محصـولات سـاخت و سـاز وجـود دارد. کمیسـیون اتحادیـه اروپـا اولیـن پیـش نویـس دفترچـه راهنمـای LCA بـرای اثرات زیسـت محیطـی محصـول (PEF) را در نیمـه دوم ۲۰۱۱ منتشـر کـرد. هـدف اعـلام شـده تدویـن یـک روش LCA هماهنـگ و دقیـق بـرای کار بـر روی اقدامـات خـط مشـی و بـرای تجـارت و کار بـر روی محیـط زیسـت خـود صنعـت اسـت. عملکـرد زیسـت محیطـی محصـولات در آینـده از دیـدگاه چرخـه زندگـی در حیطه‌هـای مختلـف خـط مشـی اتحادیـه اروپـا سـنجیده خواهـد شـد. لازم اسـت صنعـت محصـولات را همراسـتا بـا همیـن رویکـرد توسـعه دهـد. کسـانی کـه موفـق بـه انجـام آن نشـوند در معـرض ریسـک از دسـت دادن اعتمـاد بـازار قـرار دارنـد.

فـولاد امکانـات زیـادی بـرای پیـروی کـردن از مسـیر مشـخص شـده دارد. فولادهـای پیشـرفته امـروز و فـردا قـادر بـه افزایـش عمـر مفیـد سـازه هـا خواهنـد بـود. ایـن کار توسـط افزایـش مقاومـت در برابـر خوردگـی، کاهـش وزن سـازه از طریـق اسـتحکام بالاتـر انجـام خواهـد شـد در عیـن حـال اثـرات زیسـت محیطـی مثبتـی را کـه از صرفـه جوئـی در مـواد و منابـع طبیعـی ناشـی مـی شـود نیـز بـروز می‌دهـد. عـلاوه بـر ایـن، بازیافـت فـولاد بارهـا و بـا انـرژی ورودی کـم امکانپذیـر اسـت. بـه همیـن دلیـل فـولاد اغلـب بـه عنـوان یـک مـاده بـی نهایـت قابـل بازیافـت تشـریح می‌شـود.

۱. ۵. روش کار با یک ارزیابی چرخه زندگی

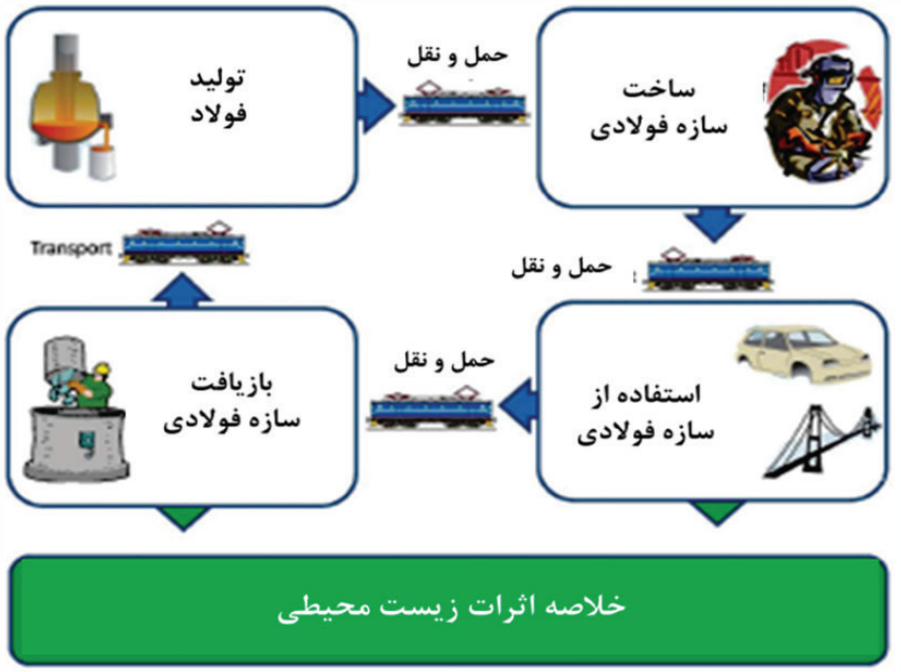
صرفنظـر از دامنـه ارزیابـی زیسـت محیطـی، ایجـاد شـرایط چارچـوب کار بـرای ارزیابـی مـورد انجـام ضـروری اسـت.

چـه در ارتبـاط بـا بـرآورد تقریبـی پیامدهـای زیسـت محیطـی یـک تغییـر جزئـی در یـک محصـول یـا فرآینـد تولیـد، چـه در واقـع شـروع تولیـد کامـلاً جدیـد، یـک روش کار سـاختاریافته بـه سـاده سـازی تجزیـه و تحلیـل پیامدهـای پـروژه بـرای محیـط زیسـت کمـک مـی کنـد.

یـک LCA رسـمی فهرسـتی از منابـع، آلاینده‌هـا، انـرژی باقیمانـده و محصـولات باقیمانـده ایجـاد شـده در طـی چرخـه زندگـی یـک محصـول حاصـل خواهـد کـرد. در اینجـا یـک روش اسـتاندارد شـده، پیشـنیاز فراهـم کـردن اسـتفاده از نتایـج بـرای مقایسـه و نتیجـه گیـری اسـت. روشـی کـه اغلـب بـرای ارزیابـی پیشـرفته چرخـه زندگـی اسـتفاده مـی شـود روشـی اسـت کـه توسـط ISO اسـتاندارد شـده و بـه عنـوان اسـتاندارد سـوئدی شـناخته می‌شـود.

هـر جـا کـه هـدف تنهـا تجزیـه و تحلیـل تعـداد اندکـی از جنبه‌هـای زیسـت محیطـی، بـرای مثـال اثـر گلخانـه‌ای و انـرژی اسـت، محـدود کـردن موجـودی داده‌هـای تجزیـه و تحلیـل زیسـت محیطـی بـه پارامترهـای مرتبـط توصیـه می‌شـود. در مـوارد مربـوط بـه تجزیـه و تحلیـل زیسـت محیطـی فرآیندهـای صنعتـی، اغلـب بیشـترین منفعـت از انتخـاب عوامـل کلیـدی منفـرد، از جملـه جریـان هـای دی اکسـید کربـن، انـرژی و مـواد بدسـت مـی آیـد؛ ایـن مـوارد علائـم روشـنی از اینکـه چگونـه یـک تغییـر ممکـن اسـت بـر عوامـل مذکـور تاثیـر بگذارنـد ارائـه مـی دهنـد.

دامنـه ارزیابـی چرخـه زندگـی، بـه روشـی کـه مـا در ایـن متـن شـرح مـی دهیـم، در شـکل۳ بـه صـورت درک آسـان ارائـه شـده اسـت.



شکل۳. تشریح درک آسان یک ارزیابی چرخه زندگی برای تولید و همچنین تولید، استفاده و بازیافت سازه‌های فولادی و حمل و نقل مربوطه

ارزیابی زیست محیطی فرآیندهای فولادهای جدید به طور معمول به صورت یک ارزیابی چرخه زندگی انجام می شود؛ در اینجا تجزیه و تحلیل می‌تواند به مقایسه فرآیند تولید موجود با مورد جدید پیشنهادی محدود شود.

در مطالعه LCA گردآوری داده‌ها، بالاتر از هر چیز، یک بخش تشکیل دهنده گسترده است. این کار معمولاً به صورت یک فرآیند تکراری انجام می‌شود. برای شروع، بر داده‌های با راحتی دسترسی، اما احتمالاً تقریبی به منظور به دست آوردن تصویری از اینکه کدام داده‌ها برای نتایج مهمترین خواهند بود تکیه می شود. با گردآوری داده های بیشتر، به ویژه مرتبط با آن دسته از عواملی که برای نتایج نهایی قابل توجه‌ترین هستند، محاسبه تا زمان دستیابی به سطح دقت مورد نظر تکرار می شود.

۲. هدف و دامنه ارزیابی چرخه زندگی

۲. ۱. منظور، هدف و مرزهای سیستم

تعیین هدف و دامنه بخش بسیار مهمی از LCA است. در اینجاست که دلیل انجام یک ارزیابی تشریح می‌شود، برای چه کسی در نظر گرفته شده و در واقع چگونه نتایج باید استفاده شوند. همچنین مشخص می‌شود چگونه چرخه زندگی ارائه خواهد شد و در آن چه مواردی بایستی گنجانده شود و از ارزیابی چه مواردی ممکن است صرفنظر شود. همه مرزبندی‌ها و ساده‌سازی‌ها و همچنین کیفیت مطلوب داده‌ها نشان داده می‌شوند. در این مرحله، کل برنامه ریزی تجزیه و تحلیل انجام می‌شود؛ این اغلب بدان معنی است که باید برگشت و پیش شرط‌ها در مسیر مطالعه را اصلاح کرد. این چیزی است که مطالعاتLCA را به یک فرآیند تکرارشونده تبدیل می‌کند.

یک نکته مهم در این زمینه انتخاب واحد عملکرد ارزیابی چرخه زندگی است. این سنجشی از مطلوبیت ارائه شده توسط محصول مطالعه شده است.

این اثر زیست محیطی بر هر واحد عملکرد است که مشمول ارزیابی زیست محیطی در یک LCA است، نه تأثیر به ازای هر کیلوگرم از مواد یا مانند آن.

یک مثال روشن شامل گریدهای فولادهای پیشرفته جدید است که به طور معمول اثرات زیست محیطی اندک بیشتری به ازای هر کیلوگرم از فولادهای معمولی دارند. اما، مقدار کمتری از فولاد پراستحکام در کاربردهای مختلف برای همان کارکرد مورد نیاز است. در یک مثال با فولاد ضد زنگ معمول، اضافه مجاز کمتری برای

خوردگی با افزودن آلیاژ بیشتر و از این رو مقدار کمتری فلز مورد نیاز است. در مقایسه با فولاد کربنی، از عملیات سطح و همچنین تعمیر و نگهداری آن اجتناب می‌شود. بنابراین به ازای هر واحد کارکرد، اثرات زیست محیطی کمتر است. این یک قاعده اساسی در مطالعات LCA برای برقراری ارتباط همیشگی بار محیط زیستی با مزیتی که محصول ارائه می‌کند است؛ این مورد در اصطلاحات LCA واحد کارکرد نامیده می‌شود.

مسئله دیگر دارای تأثیر بزرگ بر نتایج LCA چگونگی ارزیابی مواد بازیافتی است. تا چه حد بار زیست محیطی قراضه فولادی ناشی از چرخه زندگی قبلی باید در محاسبات گنجانده شود؟ تا چه حد کاهش اثرات زیست محیطی آینده باید به یک حساب بستانکار تخصیص داده شود به دلیل محصول فولادی که در آینده بازیافت خواهد شد؟ در اینجا چند خط رویکردی مختلف وجود دارد و فاقد یک استاندارد واحد است.

در سیستم‌های مختلف EPD و برای مثال، استاندارد CEN برای بیانیه محیط زیستی محصولات ساخت و ساز (EN ۱۵۸۰۴)، از مواد اولیه قراضه استفاده می‌گردد، پس می‌شود گفت: "عاری از بار زیست محیطی". از سوی دیگر، مستحق حساب بستانکار نیست به علت این واقعیت که مواد در پایان زندگی محصول را می‌توان بازیافت کرد. در راهنمای PEF اتحادیه اروپا، اثرات زیست محیطی چرخه زندگی قبلی در برابر اتلاف متناظر مواد در چرخه زندگی خود بدهکار می‌شود. مورد اول به نفع استفاده از مواد بازیافت شده است؛ مورد دوم به نفع تولید آن دسته از محصولات است که می‌توانند بازیافت شوند.

۲. ۲. انتخاب دسته بندی اثرات زیست محیطی

برای توانائی تنظیم مجدد جریان‌های موجودی مواد، انرژی، آلاینده‌ها و همانند آن‌ها به لحاظ اثرات زیست محیطی، نیاز به انتخاب دسته اثرات زیست محیطی مربوطه وجود دارد. تعداد زیادی از این دسته‌ها وجود دارند و موارد انتخابی بستگی به منظور مطالعه LCA دارند.

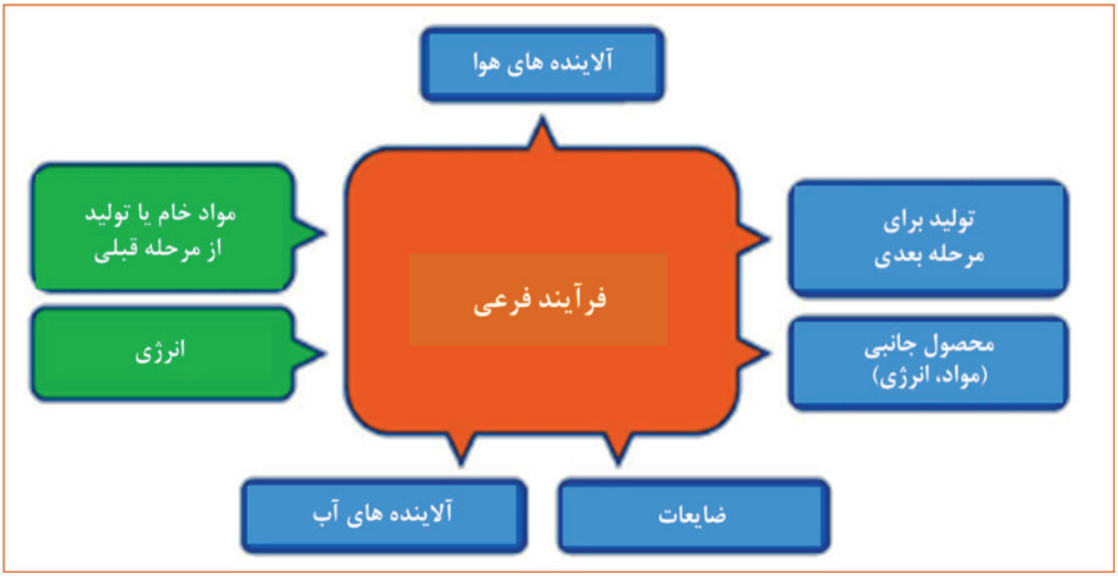
برای مثال، اگر کسی بخواهد بداند که چقدر از یک محصول در تغییرات آب و هوایی سهم دارد، در اصل، تنها لازم به تهیه فهرستی از انتشار گازهای گلخانه‌ای است زیرا تنها دسته اثرات زیست محیطی مربوطه اثرات گلخانه‌ای است. اما، این به معنی آن است که هیچ چیز در مورد دیگر اثرات زیست محیطی معلوم نیست و هیچ استنتاجی را در مورد خواص کلی زیست محیطی محصول نمی‌توان انجام داد. بنابراین، به طور مشترک برای چند دسته اثرات زیست محیطی لحاظ می‌شود، حتی اگر این موارد برای مثال تنها تغییر آب و هوا، مصرف انرژی یا مصرف آب در نظر گرفته شوند. برای تجزیه و تحلیل‌های استاندارد شده همانند بیانیه‌های محیط زیستی محصول، تعدادی از دسته اثرات مشخص شده و سپس این موارد باید در ارزیابی لحاظ شوند.

در بخش اتحادیه اروپا هندبوک ILCD منتشر شده در نوامبر ۲۰۱۱، تعداد ۱۴ شاخص مشخص شده، که سه تا از آنها به اشکال مختلف سمی بودن مربوط است. این یک فهرست ناخالص است و قصد آن همه مواردی که همیشه بایستی وجود داشته باشند نیست. انتخاب باید در "هدف و محدوده" مطالعه LCA تایید و توجیه شود. استاندارد برای EPD مربوط به مواد ساخت و ساز هفت دسته محیط زیستی و همچنین حداقل ۲۱ دسته منبع را مشخص می‌کند.

رایج‌ترین فهرست اجباری دسته اثرات شامل پنج دسته کلاسیک زیر می‌باشد:

* تغییر آب و هوا
* اسیدی شدن
* یوتروفیکاسیون (کود دهی [غنی سازی] اضافی)
* ازون سطح زمین
* کاهش ازون

مورد آخری مشکل زیست محیطی در حال کاهش است و بنابراین به ندرت لحاظ می شود. مقدار محصولات باقیمانده انواع مختلف همیشه نشان داده می‌شود. همچنین در مواقع مناسب خلاصه ای از اقدام تخلیه مواد سمی و نیز تعدادی از شاخص‌ها برای مصرف منابعی از قبیل مصرف آب، استفاده از زمین و مواد خام انرژی تجدید ناپذیر و مواد خام ورودی گنجانده می‌شوند.



شکل ۴. مثال گردآوری داده ها برای فرآیند فرعی مربوطه

۳. گردآوری داده‌ها (LCI، موجودی چرخه زندگی)

۳. ۱. داده‌های تجزیه و تحلیل فرآیند فرعی

داده‌ها برای فرآیندهای فرعی که در هدف و محدوده تعریف شده اند گردآوری می‌شوند، شکل۴.

فرآیندهای فرعی ممکن است مطابق با مراحل فرآیند منفرد باشند یا کل فرآیندهای تولید را خلاصه کنند، بسته به سطح جزئیات مورد نیاز برای تشریح یا اینکه به صورت تجمعی (سطح تجمع) داده ها را می توان به راحت ترین صورت گردآوری کرد. در تولید فولاد، دسته بندی به شرح زیر است: تولید فولاد، نورد گرم شامل احتمالی سخت سازی و تمپر، نورد سرد شامل آنیل، اسیدشوئی و پوشش دهی. بنابراین فرآیندها شامل تمام زنجیره تامین و فرآیندهای تکمیلی و همچنین جریان های محصول و انرژی باقیمانده دخیل در ساخت محصول نهایی خواهد بود. هر جا که تجزیه و تحلیل مفصل تر مورد نیاز باشد، فرآیند متالورژیکی تولید فولاد برای فولاد کربنی را می توان به کوره کک سازی، کوره بلند، کنورتر و ریخته گری پیوسته تقسیم کرد. تولید فولاد ضد زنگ را می توان به مراحل تولید کوره قوس الکتریکی، کنورتر و ریخته گری پیوسته تقسیم نمود.

فرآیندهای اصلی تا حد ممکن به صورت مفصلی مدل می‌شوند در حالی که سایر فرآیندها به صورت خلاصه تری تشریح می گردند.

یک جنبه مهم برای تمامی فرآیندها محاسبه بهره دهی مواد خام و بازدهی انرژی است زیرا به طور مستقیم بر نتیجه نهایی تاثیر می گذارد. بنابراین با افزایش سطح فرآوری لحاظ کردن بهره دهی نیز اهمیت فزاینده ای پیدا می کند.

۳. ۲. مواد خام و انرژی

برای حامل های مواد خام و انرژی، داده‌های به اصطلاح عمومی (ژنریک) در پایگاه‌های مختلف داده‌های LCA در دسترس است. ابزار نرم افزار LCA مورد استفاده برای محاسبات محیط زیستی معمولاً با این نوع پایگاه داده ارائه می‌شوند. سایر منابع داده‌ها شامل پایگاه داده‌های ELCD عمومی اتحادیه اروپا، یا پایگاه داده‌های Ecoinvent توسعه یافته توسط تعدادی از احزاب در مرکز موجودی‌های چرخه زندگی سوئیس (Swiss Centre for Life Cycle Inventories) می‌باشند. نهادهای مختلف تجارت جهانی، انجمن بین المللی مولیبدن (IMOA)، انستیتو نیکل، از میان سایر موارد، اغلب مطالب بر مبنای پایگاه داده‌های LCA در مورد مطالعات انجام شده در شرکت‌های عضو را منتشر می‌کنند. همچنین امکان جستجوی داده‌ها در انواع مختلف مطالب منتشره، گزارش‌های فنی، مقالات و

گزارش‌هـای زیسـت محیطـی وجـود دارد؛ در آن صـورت دانـش خاصـی بـرای تفسیر و کار مجدد بـر روی ا بـه طوری کـه آن‌هـا را قابـل اسـتفاده نمایـد مـورد نیـاز اسـت. داده‌هـا اغلـب بـه صـورت ترکیبـی (تجمیع شـده) منتشـر می‌شـوند، کـه در آن کل فرآینـد تولیـد بـه صـورت یـک "جعبـه سـیاه" توصیـف می‌شـود. ایـن داده‌هـا اغلـب کل زنجیـره فرآینـد از منابـع طبیعـی تـا محصـول نهائـی را در بـر می‌گیرنـد (بـه اصطـلاح داده‌هـا از گهـواره تـا دروازه). ایـن داده‌هـا همیشـه بـا سـناریوی انتخـاب شـده تطابـق ندارنـد و از ایـن رو بایـد انطبـاق داده شـوند.

مواد خام

مثال‌هـای مـواد خـام: سـنگ آهـن، کربـن (C)، کک، فروکـروم (FeCr)، فرونیـکل (FeNi)، فروسـیلیس (FeSi) و فرومنگنـز (FeMn).

مثال‌هـای کالاهـای ورودی: سـیم جـوش، مـواد شـیمیایی هماننـد هیدروکسـید سـدیم (آب قلیایـی)، آهـک، و اکسـید کلسـیم.

بـه عنـوان یـک قاعـده، داده‌هـا بـرای تولیـد مـواد خـام از پایـگاه داده‌هـا بـه عنـوان داده‌هـای عمومـی (ژنریـک) بـه دسـت می‌آینـد. گاهـی اوقـات اتفـاق می‌افتـد کـه مـوردی در پایگاه‌هـای قابـل دسـترس داده‌هـا یافـت نمی‌شـود. در ایـن مـوارد بـه اصطـلاح شـکاف داده‌هـا رخ می‌دهـد.

سوخت ها

مثـال سـوخت‌ها: ذغـال سـنگ، کک، گاز طبیعـی، گاز مایـع و سـوخت‌های نفتـی.

در ارتبـاط بـا سـوخت‌ها، داده‌هـای مربـوط بـه تولیـد و حمـل و نقـل سـوخت و همچنیـن آلاینده‌هائـی کـه در زمـان احتـراق سـوخت در یـک فرآینـد خـاص بوجـود می‌آینـد مـورد نیـاز اسـت. هـر جـا کـه داده‌هـای انتشـار آلاینده‌هـا بـرای اسـتفاده خـاص موجـود نباشـد آنـگاه اطلاعـات عمومـی در پایـگاه داده‌هـای عمومـی قابـل دسـترس اسـت.

برق

داده‌ها برای انواع مختلف منابع برق

بـه عنـوان یـک قاعـده، داده‌هـای محیـط زیسـتی مربـوط بـه تولیـد بـرق آبـی، انـرژی هسـته‌ای، انـرژی ذغـال سـنگ و غیره از پایگاه‌هـای داده‌هـای عمومـاً موجـود بـه دسـت می‌آینـد.

مناطـق مختلـف انـرژی بـرق را از انـواع مختلـف منابـع اولیـه انـرژی تولیـد مـی کننـد. بـه طـور نمونـه نیازهـای بـرق سـوئد عمدتـاً توسـط انـرژی هسـته‌ای و بـرق آبـی، تقریبـاً بـا سـهم برابـر تامیـن می‌شـود. نـروژ عمدتـاً بـر بـرق آبـی متکـی اسـت؛ فرانسـه دارای سـهم بزرگی از انرژی هسـته‌ای اسـت در حالـی کـه اروپـا بـه طـور متوسـط دارای اجـزای قابـل توجهـی از منابـع انـرژی ذغـال سـنگ و هسـته‌ای می‌باشـد. ترکیبـی از انـواع انـرژی، یعنـی میـزان سـهم بـرق آبـی، انـرژی هسـته‌ای، انـرژی ذغـال سـنگ و غیـره می‌توانـد اثـر قابـل توجهـی بـر روی نتایـج تجزیـه و تحلیـل داده‌هـایLCA داشـته باشـد.

متوسط داده‌ها برای یک کشور یا منطقه

اگـر کسـی خواسـتار انجـام تجزیـه و تحلیـل یـک تکنولـوژی فرآینـد جدیـد باشـد، بایـد چگونگـی تاثیـر فرآینـد بـر مصـرف بـرق را مـورد ارزیابـی قـرار دهـد. در جائـی کـه مصـرف بـرق ممکـن اسـت بـه عنـوان بخشـی از مصـرف عـادی بـرق یـک کشـور یـا منطقـه در نظـر گرفتـه شـود، و فرآینـد جدیـد کل مصـرف بـرق را بـه میـزان قابـل توجهـی افزایـش نمـی دهـد، می‌توانیـم فـرض کنیـم کـه بـرق متوسـط اسـت. از آنجـا کـه بـرق هـم از یـک کشـور صـادر و هـم بـه آن وارد می‌شـود، ترکیـب مصـرف در شـبکه ممکـن اسـت متفـاوت از ترکیـب تولیـد آن باشـد. امـا، در ایـن متـن، در هنـگام بحـث در مـورد متوسـط بـرق ایـن ترکیـب مصـرف اسـت کـه مـورد ارجـاع قـرار می‌گیـرد. آمـار مربـوط بـه ترکیـب تولیـد و مصـرف بـرق در کشـورهای مختلـف را مـی تـوان از آژانـس بیـن المللـی انـرژی بـه دسـت آورد.

در جائـی کـه تجزیـه و تحلیـل تنهـا یـک کارخانـه مـورد نظـر باشـد، آنـگاه شـاید حتـی متوسـط داده‌هـا نیـز مناسـب‌ترین انتخـاب نیسـت. در ایـن حالـت، داده‌هائـی بایـد انتخـاب شـوند کـه نشـان دهنـده بـرق خریـداری شـده از طریـق یـک قـرارداد بـا تأمیـن کننـده بـرق باشـند.

اگـر داشـتن چشـم انـداز گسـترده‌تری از یـک کارخانـه منفـرد مـد نظـر باشـد، آنـگاه متوسـط اروپـا، بـرای مثـال، ممکـن اسـت مرجـع باشـد.

داده ها برای برق حاشیه

در جائی که فرآیند مصرف برق قابل توجه بالاتری از سناریوی مرجع دارد، که چنان زیاد است، که برای مثال بر زیرساخت تولید برق در کشور تاثیر می‌گذارد، می‌توان با فرض اینکه باید از برق حاشیه حداقل در کوتاه مدت استفاده کرد آنرا توجیه نمود.

امروزه برق حاشیه در سوئد در مورد تولید برق در یک نیروگاه سیکل ترکیبی گاز طبیعی (NGCC) محاسبه می‌شود. بنابراین ممکن است تفاوت بزرگی از نظر تاثیر محیط زیستی بین برق متوسط و برق حاشیه وجود داشته باشد.

داده‌های مورد استفاده در چرخه سازگار با محیط زیست فولاد

برنامه پژوهش‌های چرخه سازگار با محیط زیست (اکو- چرخه) فولاد بر داده‌هائی که نشان دهنده متوسط سوئدی (بر اساس ترکیب مصرف) برای انرژی برق تولید شده در سوئد می‌باشد تکیه می‌کند. برای انرژی برق مصرفی در خارج از سوئد، از متوسط برای اروپا به عنوان یک کل استفاده می‌شود. در داده‌های موارد بالادستی، از جمله تولید عناصر آلیاژی، تولید برق از قبل گنجانده شده است. در این حالت، داده های متوسط برای کشوری که در آن مواد تولید شده لحاظ می‌شود.

۳. ۳. داده‌های سفرهای حمل و نقل

داده‌های محیط زیستی برای اشکال مختلف حمل و نقل به صورت داده‌های عمومی (ژنریک) به شکل مدولار، همچون داده‌های تولید سوخت در دسترس می‌باشند. نمونه‌هایی از پایگاه داده‌های شبکه حمل و نقل و محیط زیست (NTM) و پایگاه‌های داده‌های LCA (برای مثال نرم افزار GaBi) می‌باشند. به عنوان یک قاعده، این موارد داده‌ها برای وسایل مختلف حمل و نقل از قبیل خودروی شخصی، کامیون، اتوبوس، کشتی، قطار مسافری و باری با اندازه، ظرفیت بار و انواع از لحاظ سوخت و موتور را در بر می‌گیرند. داده‌های زیست محیطی غالباً به ازای هر تن بار و کیلومتر سفر (تن کیلومتر) مشخص می‌شوند.

برای حمل و نقل بار، تعیین اینکه حمل و نقل بار وزن محدود یا حجم محدود است ضرورت دارد. حمل و نقل وزن محدود در جائی است که کالاهای حمل شده دارای چگالی بالائی بوده و به صورت کارآمدی قابل بارگیری می باشند. در این مورد وسیله نقلیه به حداکثر بار مجاز خود رسانده می‌شود قبل از اینکه حجم آن به طور کامل مورد استفاده قرار گیرد. بسیاری از سفرهای حمل و نقل مواد خام و فولاد سفرهای حمل و نقل از نوع وزنی هستند که به این معنی است که می‌توان بر روی ضریب بهره گیری بالا حساب کرد.

هنگامی که کالاها حجیم باشند یا نتوانند به طور کارآمدی بارگیری شوند آنگاه حمل و نقل از نوع حجم محدود است. در آن صورت وسیله نقلیه بدون رسیدن به ظرفیت مجاز بار به طور کامل بارگیری می‌شود. حمل و نقل سازه‌های فولادی به طور معمول از نوع حجم محدود است در حالی که حمل و نقل محصولات فولادی اغلب از نوع وزن محدود است. برای سفرهای حمل و نقل حجم محدود، نیاز به محاسبه ضریب بهره گیری (LF) از طریق رابطه وزن بار به حداکثر ظرفیت بار وسیله نقلیه به صورت بیان شده زیر وجود دارد:

که به این معنی است که داده‌های حمل و نقل مورد استفاده برای محاسبه اثرات زیست محیطی سفرهای کامیون باید مطابق با ضریب بهره گیری محاسبه شود.

در جائی که اطلاعات برای محاسبه ضریب بهره گیری وجود ندارد اما مقرر شده که حمل و نقل از نوع حجم محدود است، می‌توان یک ضریب بهره گیری ۷۰-۵۰ درصد، رقمی که به طور معمول در طرف ایمنی قرار دارد را فرض کرد.

$$LF = \frac{\text{وزن بار [تن]}}{\text{حداکثر ظرفیت بار [تن]}} * 100$$

[2:1]

فاصله برای سفرهای حمل و نقل زمینی و دریایی بین دو مکان را می توان با کمک صفحات مختلف وب محاسبه کرد.

۳. ۴. حل و فصل شکاف داده‌های LCA

در تولید فولاد از مقدار زیادی از انواع مختلف مواد اولیه، مواد شیمیایی، آب بخار، گازها و غیره استفاده می‌شود و داده‌های LCA مربوطه هم همیشه برای همه موارد یافت نمی‌شود. اگر همه این مواد در مقادیر کمی مصرف شوند، و در جائی که معلوم است که تولید آن‌ها مصرف انرژی اندکی دارد یا آلاینده به ازای واحد وزن آنها کم می‌باشد، آنگاه می‌توان از شکاف داده ها صرفه‌نظر کرد.

اگر چنین موردی نباشد، آنگاه می توان برای ارزیابی اثرات محیط زیستی با داده‌های تولید مواد مشابه تلاش کرد. اگر برآوردی تاثیر بیش از حد بزرگی ایجاد می کند آنگاه مناسب است برای اصلاح نتایج نهائی محاسبات حساسیت انجام شود.

داده‌ها را می‌توان از شرح فرآیندها در هندبوک‌های مربوط به مهندسی فرآیند یا با انجام محاسبات تقریبی بر اساس نسبت استوکیومتری (رابطه کمی) بین مواد اولیه و محصول به دست آورد.

همچنین داده‌هائی در مورد تبدیل انرژی در واکنش‌های شیمیایی وجود دارد. همه این موارد نیاز به وجود داده های LCA برای مواد خام ورودی دارند.

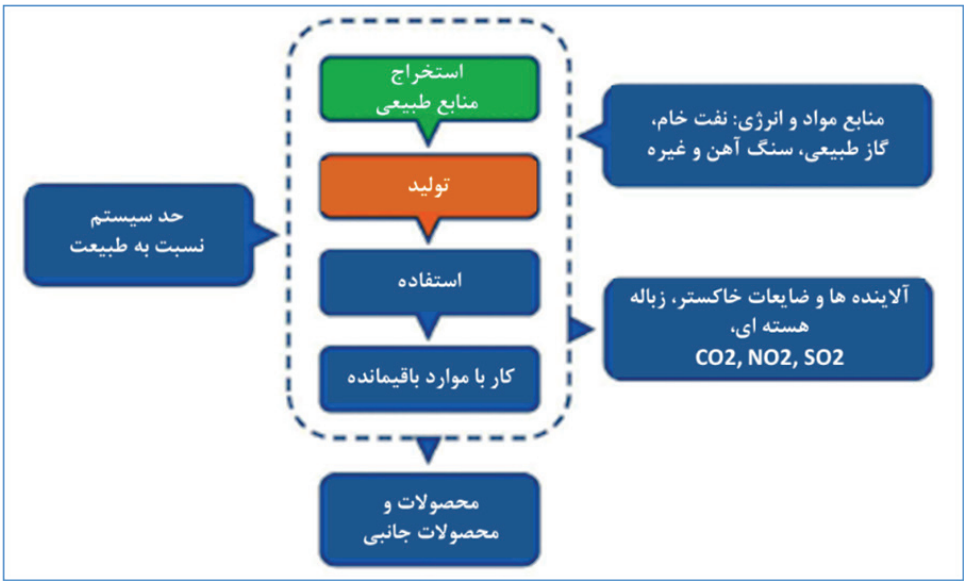
شکاف داده‌ها که نتوان از آن صرفه‌نظر کرد باید به صورت کمی ثبت شود به طوری که در زمان تفسیر نتایج بتوان آنرا به صورت کیفی لحاظ کرد. در جائی که داده‌های LCA وجود ندارند مهم است که جریان‌های مواد در گردآوری نتایج نشان داده شوند.

۴. مدلسازی سیستم LCA

۴. ۱. کلیات

ویژگی مشترک ابزارهای نرم افزاری LCA این است که آن‌ها یک سطح تماس گرافیکی برای نمودارهای جریان را با مدولی موازنه کننده جریان های جرم و انرژی در سیستم ترکیب می کنند، شکل ۵. داده‌ها برای تجمیع فرآیندهای فرعی، سفرهای حمل و نقل مربوطه و همچنین برای تولید خام مواد و انرژی گردآوری شده و به ساده ترین صورت توسط یک برنامه نرم افزار LCA مدیریت می شوند.

چنین برنامه‌های نرم افزاری معمولاً حاوی داده هائی برای محاسبه اثرات زیست محیطی بالقوه از آلاینده‌های برآورد شده از سیستم، برای مثال اثر گلخانه‌ای و اسیدی شدن می‌باشند.



شکل ۵. مثال سطح تماس برای جریان‌های جرم و انرژی

۴. ۲. نرم افزار برای ارزیابی چرخه زندگی

دسترسی به نرم افزار LCA کار مدلسازی و محاسبه را تسهیل می‌کند. برخی از برنامه‌های نرم افزاری ارزش نسبتاً خوبی دارند و استفاده از آن‌ها حتی برای افراد فاقد دانش تجزیه و تحلیل LCA آسان است. موارد پیشرفته‌تر دیگری هم هستند که مستلزم تجربه و دانش عمیق تر LCA می‌باشند.

اما، برای سیستم های ساده تر، از نرم افزار اکسل مایکروسافت نیز می توان استفاده کرد. در آن صورت مدول‌های فرآیند را می‌توان توسط صفحات گسترده که به یکدیگر مرتبط می‌باشند ارائه کرد. برای مدلسازی ریاضی پیشرفته‌تر، می‌توان از برنامه‌های همانند نرم افزار Matlab استفاده کرد. اما نقطه ضعف Excel و MATLAB، این است که دسترسی مستقیم به پایگاه‌های داده‌های LCA ندارند.

در این بازار برنامه‌های نرم افزاری GaBi (PE International، آلمان) و SimaPro (Pré، هلند) برجسته‌تر هستند.

تعدادی از شرکت‌ها در صنعت فولاد از برنامه نرم افزار GaBi، که برای مثال به پایگاه‌های گسترده داده‌ها و توابع ریاضی بیش از بسیاری از نرم افزارهای LCA دسترسی دارد استفاده می‌کنند. GaBi امکان مدلسازی حتی فرآیندهای پیچیده با روابط غیرخطی بین فرآیندها را فراهم می سازد. از نرم افزار SimaPro معمولاً برای تهیه بیانیه زیست محیطی محصول (EPD) استفاده می‌شود. پروژه چرخه سازگار با محیط زیست فولاد با کمک نرم افزار GaBi تجزیه و تحلیل شده است.

۵. تفسیر

تفسیر بخش چهارم یک ارزیابی چرخه زندگی رسمی است. اما، به صورت موازی با بخش های دیگر LCA انجام می‌شود. همانطورکه در بالا گفته شد، ساده سازی‌ها و فرضیات لزوماً صورت می گیرند. اجبار به استفاده از داده‌هائی که همیشه به طور کامل هم صحیح نیستند وجود دارد. در نتیجه، تعدادی انحراف از یک LCA کاملاً بی عیب وجود دارد. در تفسیر، یک آنالیز حساسیت برای ارزیابی چگونگی تأثیر این فرضیات و انحرافات بر نتایج مطالعات LCA انجام می‌شود. سپس یک ارزیابی صورت می گیرد در ارتباط با اینکه آیا مطالب پس زمینه کافی برای نتیجه گیری وجود دارد یا باید برگشت و مطالعه را کامل کرد. همچنین می‌تواند این اتفاق بیافتد که باید در هدف تنظیم شده در سیستم برای تجزیه و تحلیل تجدید نظر کرد.

۵. ۲. ۱. تفسیر اولین موجودی نتایج

هنگامی که نمودار جریان سیستم LCA تهیه شد، یک موجودی نتایج اولیه محاسبه می‌شود که سپس از نظر یک یا دو عامل اصلی تفسیر می‌شود، یک نمونه آن انتشار دی اکسید کربن است. تصویر کلی و جزئیات پشتیبان شناسایی می‌شوند و تلاش‌هائی برای ارزیابی اینکه چگونه فرضیات مختلف یا شکاف داده‌ها بر نتایج تاثیر می گذارند انجام می شود. این کار می‌تواند با کمک آنالیز حساسیت صورت گیرد.

۵. ۲. آنالیز حساسیت

در یک تجزیه و تحلیل LCA مجموعه ای از فرضیات مختلف انجام می‌شود. این موارد عبارتند از: انتخاب داده‌ها برای تولید برق، انتخاب مرزهای سیستم (یعنی موارد مشمول و استثنا)، انتخاب روش‌های تخصیص (برای مثال چگونگی توزیع اثرات زیست محیطی فرآیندهای مختلف بین محصولات اصلی و محصولات جانبی). آنها همچنین ممکن است شامل تقریب‌هائی باشند که در ارتباط با شکاف داده ها یا فرضیات مربوط به نرخ بازیافت انجام شده اند.

آنالیز حساسیت ابزار خوبی برای رسیدن به یک ایده از اهمیت چنین فرضیاتی برای نتایج است. در ارتباط با شکاف داده‌ها، امکان آزمایش با افزودن یک تقریب بر اساس مواد مشابه به منظور ارزیابی اینکه آیا شکاف داده‌ها جدی هست یا نه وجود دارد. برای مثال، می‌توان از روش تخصیص دیگری برای مشاهده اثر آن استفاده کرد.

۵. ۳. آنالیز عدم قطعیت

برآوردهـای زیسـت محیطـی بـرای سیسـتم‌های بـزرگ بـا فرآیندهـای پیچیـده و زنجیـره هـای تامیـن طویـل بـه طـور معمـول بـا عـدم قطعیت‌هـای عمـده‌ای همـراه هسـتند. محاسـبه صرفـاً غلـط اغلـب محتمـل نیسـت؛ امـا، می‌تـوان نتیجه‌گیری‌هـا را از طریـق آنالیـز حساسـیت بـرای پارامترهـای مهـم و همچنیـن از طریـق محاسـبه سـناریوهای مختلـف آزمایـش کـرد. اهمیـت قابـل توجـه اینکـه، تفـاوت عـددی در آنالیـز افتراقـی بایـد در سـطح عـدم قطعیـت باشـد.

بـه عنـوان یـک قاعـده اسـتفاده از مـواد خـام بـه خوبـی مسـتند می‌شـود. انتشـار دی اکسـید کربـن معمـولا اندازه‌گیـری نمی‌شـود، امـا از مصـرف حامل‌هـای کربـن هماننـد انرژی‌هـای فسـیلی محاسـبه می‌گـردد. ایـن روش دقـت نسـبتاً خوبـی ارائـه می‌دهـد.

بـرای تولیـد فـولاد، بزرگتریـن عـدم قطعیت‌هـا در داده‌هـای مـورد اسـتفاده بـرای تولیـد عناصـر آلیـاژی یافـت می‌شـود. چنیـن داده‌هـای پایـه‌ای اغلـب گـردآوری شـده و شـامل کل زنجیـره از گهـواره تـا دروازه اسـت. ایـن می‌توانـد ارزیابـی را دشـوار کنـد اگـر داده‌هـا از نقطـه نظـر تکنولـوژی نماینـده باشـند، از داده‌هـای تولیـد بـرای تولیـد بـرق و غیـره اسـتفاده می‌کننـد.

بـرای تجزیـه و تحلیـل کل چرخـه زندگـی یـک سـازه فـولادی، بزرگتریـن عـدم قطعیـت در ارزش اثـرات زیسـت محیطـی قراضـه فـولاد نهفتـه اسـت کـه در ارتبـاط بـا بسـتانکاری در بازیافـت سـازه بـه پایـان عمـر خـود رسـیده بـروز می‌کنـد.

در جائـی کـه تکنولـوژی فرآینـد جدیـد و قدیمـی مقایسـه می‌شـوند، بزرگتریـن عـدم قطعیـت در تشـریح فرآینـد جدیـد نهفتـه اسـت، بـه ویـژه در جائـی کـه داده‌هـا بـر اسـاس آزمایش‌هـای آزمایشـگاهی باشـند و هیـچ داده‌ای از آزمایش‌هـای مقیـاس کامـل موجـود نباشـد.

۶. نتایج و نتیجه گیری

هنگامـی کـه موجـودی نتایـج گـردآوری شـد، سـهم دسـته اثـرات زیسـت محیطـی انتخابـی برآورد گردیـد و از تفسـیر دانـش بـه دسـت آمـد، آنـگاه می‌تـوان طبـق اهدافـی کـه بـرای مطالعـه تنظیـم شـده نتیجـه گیـری کـرد. در ارتبـاط بـا گـزارش نتایـج و نتیجه‌گیـری، ایـده خـوب بحـث در مـورد میـزان اطمینـان آن‌هـا، بـر اسـاس تفسـیر و بـر اسـاس دانـش سیسـتم‌های جریـان مـورد مطالعـه اسـت.

نتایـج عـددی نشـان داده‌انـد کـه پیـش شـرط‌های فنـی بـه صـورت منطقـی بایـد در نظـر گرفتـه شـوند. بـرای مثـال، تفـاوت در انتشـار دی اکسـید کربـن، بایـد مطابـق بـا تفـاوت در انـرژی فسـیلی مصرفـی (ذغـال سـنگ، نفـت خـام، گاز طبیعـی) باشـد. در جائـی کـه چنیـن مـوردی نباشـد، آنـگاه بایـد دلیلـی وجـود داشـته باشـد؛ مثـلاً حامل‌هـای انـرژی فسـیلی دچـار احتـراق نشـده انـد، امـا بجـای آن بـه عنـوان مـواد در چرخـه زندگـی مصـرف مـی شـوند (ذغـال سـنگ در فـولاد، نفـت خـام در پلاسـتیک هـا و مـواد شـیمیایی).

در جائـی کـه تمـام دسـته‌های اثـرات زیسـت محیطـی یـک جهـت را نشـان مـی دهنـد نتیجه‌گیری‌هـا اغلـب مرتبـط هسـتند؛ بـرای مثـال، اگـر اثـر گلخانـه‌ای، اسـیدی شـدن و مصـرف منابـع انـرژی بـه صـورت کمـی نشـان دهنـد کـه مـورد A بهتـر از مـورد B اسـت.

امـا، در بسـیاری از مواقـع، اجبـار بـه اهمیـت بیشـتر دادن بـه یـک اثـر زیسـت محیطـی در برابـر دیگـری وجـود دارد. یـک مثـال ایـن رویکـرد در زیـر نشـان داده شـده اسـت:

مـورد A دلالـت بـر افزایـش مصـرف انـرژی هسـته‌ای در مقایسـه بـا مـورد B دارد، در حالـی کـه مـورد A اثـرات تغییـرات آب و هوایـی کمتـری را ارائـه مـی دهـد. امـا، هیـچ روش علمـی، بـرای ارزیابـی تاثیـر زبالـه هـای هسـته ای و افزایـش اسـتخراج منابـع محـدود یعنـی اورانیـم از نظـر اثـر بـر تغییـرات آب و هوایـی وجـود نـدارد. در نتیجـه امـکان هیـچ اسـتنتاج عینـی در مـورد ایـن سـوال، بـر اسـاس ارزیابـی چرخـه زندگـی وجـود نـدارد. ایـن نـوع پیچیدگـی هـا بایـد در نتیجه‌گیـری گـزارش شـود.

مصاحبه ای با مدیر عامل شرکت فولاد هرمزگان جنوب

دراین شماره از مجله مصاحبه‌ای با مدیر عامل شرکت فولاد هرمزگان جنوب، جناب آقای مهندس فرزاد ارزانی انجام شده است که در ادامه می‌خوانید:

*** در باره شرکت فولاد هرمزگان و پیشینه آن برای خوانندگان مجله پیام فولاد توضیحاتی بفرمایید؟**

شرکت فولاد هرمزگان جنوب (سهامی عام) در تاریخ ۱۳۹۰/۰۵/۲۶ تحت شمارهٔ ۱۲۸۸۶ به صورت یک شرکت سهامی خاص در اداره ثبت شرکت‌های بندرعباس به ثبت رسید. شرکت فولاد هرمزگان طی برگزاری مزایده توسط فولاد مبارکه در سال ۹۰ (با مالکیت ۱۰۰ درصد) خریداری شد و این شرکت هم اکنون بخشی از هلدینگ فولاد مبارکه به عنوان غول صنعت فولاد ایران می‌باشد، پس از آن بر اساس مصوبات مجمع فوق العاده مورخ ۱۳۹۲/۰۷/۱۰ نوع شرکت به سهامی عام تبدیل و سهام شرکت در همان سال در بازار فرابورس ایران پذیرفته شد. این شرکت به عنوان دومین کارخانه بزرگ تولید فولاد بعد از انقلاب، در کنار خلیج نیلگون همیشه فارس در زمینی به مساحت ۹۶ هکتار در ۱۳ کیلومتری غرب شهر بندرعباس و در منطقه ویژه اقتصادی صنایع معدنی و فلزی خلیج فارس واقع شده است که با وجود این شرکت استان هرمزگان به قطب سوم فولاد کشور تبدیل می گردد. از ویژگی‌های این شرکت مجاورت با آبهای نیلگون خلیج همیشه فارس جهت دسترسی آسان به آب‌های آزاد ، نزدیکی به مخازن عظیم گاز عسلویه، مجاورت با ذخایر سنگ آهن گل گهر، مجتمع بندری اسکله شهید رجایی و حمل و نقل جاده ای و ریلی می‌باشد.

*** مهمترین دستاوردهای فولاد هرمزگان در سال ۹۵ چه بوده است؟**

از جمله مهمترین دستاوردهایی که در سال ۹۵ محقق گردیده است، عبارتند از:

حوزه بهره برداری:

- تولید و طراحی گرید **DC04** مورد استفاده صنایع خودرو سازی
- تولید و طراحی گرید **34CrMo4** جهت استفاده در مخازن تحت فشار (**CNG**)
- راه اندازی سیستم پساب صنعتی ریخته‌گری
- بازیافت و استفاده مجدد از ضایعات نرمه و آهن اسفنجی سوخته
- نصب و راه اندازی سامانه پایش لحظه ای غبار برروی استک دیداستینگ
- ثبت رکورد تولید ۱۲۰,۰۸۵ تن تختال در اسفند ماه ۹۵
- ثبت رکورد تولید ۱۴۹,۸۴۶ تن آهن اسفنجی در مهر ماه ۹۵
- افزایش تولید آهن اسفنجی با متالیزاسیون بالاتر از ۹۲%
- کاهش متوسط زمان **Tap to Tap** از ۸,۹۲ دقیقه در سال ۹۴ به ۷,۸۲ دقیقه در سال ۹۵
- کاهش متوسط درصد عیوب اسلب از 7.26% در سال ۹۴ به ۳,۲۶% در سال ۹۵
- کاهش متوسط تولید اسلب خارج از رنج آنالیزی از ۲,۷۸% در سال ۹۴ به ۱,۰۲% در سال ۹۵

← افزایش متوسط تولید اسلب مطابق با سفارش از ۹۵,۶۵% در سال ۹۴ به ۹۸,۲% در سال ۹۵

← افزایش متوسط راندمان ریخته گری از ۹۵,۳% در سال ۹۴ به ۹۶,۹% در سال ۹۵

← کاهش مصرف نسوز از ۱۱,۲۸در سال ۹۴ به میزان ۸,۴۹ کیلوگرم بر تن مذاب در سال ۹۵

← کاهش میزان مصرف الکترود در کوره های قوس الکتریکی و پاتیلی از ۲,۴۹ در سال ۹۴ به میزان ۲,۳۹ کیلوگرم بر تن مذاب در سال ۹۵

← کاهش زمان توقفات اضطراری در واحد احیا مستقیم از ۵۵۹ ساعت در سال ۹۴ به ۵۴۷ ساعت در سال ۹۵

حوزه فروش:

اهم فعالیت‌های واحد فروش در سال گذشته :

← افزایش سهم بازارهای صادراتی با توسعه بازارها در هند و آسیای جنوب شرقی و کشف بازارهای جدید صادارتی در اروپا و آمریکای جنوبی

← برگزیده شدن شرکت فولاد هرمزگان به عنوان برترین صادرکننده استان هرمزگان در دوسال متوالی

← تهاتر محصول تختال با شرکت‌های معدنی به منظور تأمین بهینه گندله

← کاهش محصولات انباری به عنوان یکی از پرچالش ترین موضوعات شرکت

← تأمین حداکثری صنایع نوردی داخل کشور با در نظر گرفتن نیاز این صنایع به تختال‌ها با گرید و ابعاد خاص

بخشی از افتخارات شرکت در چهار سال اخیر :

← کسب مقام برتر در بین کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار استان هرمزگان

← کسب جایزه ملی مدیریت مالی ایران

← کسب گواهینامه کفایت تخصصی آب

← کسب مقام دوم مسئول ایمنی برتر از سوی اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی استان هرمزگان

← برگزیده شدن شرکت فولاد هرمزگان به عنوان برترین صادرکننده استان هرمزگان در دوسال متوالی(سال های ۱۳۹۴و۱۳۹۵)

← کسب گواهی تعهد به تعالی

← کسب استاندارد مدیریت انرژی ایزو ۵۰۰۰۱

← کسب استاندارد مدیریت کیفیت آزمایشگاه ها و کالیبراسیون **ISO** 17025

*** به نظر شما چه عواملی طی سال ها به پیشرفت شرکت فولاد هرمزگان کمک کرده است؟**

از جمله نقاط قوت فولاد هرمزگان که باعث رشد و شکوفایی فولاد هرمزگان گردیده‌اند عبارتند از:

۱- حضور در منطقه ویژه و استفاده از ظرفیت‌های منطقه

۲- نزدیکی به دریا و اسکله شهید رجایی و تسهیل در انجام صادرات محصول و واردات

۳- نزدیکی به دریا، تامین منابع آبی و امکان تامین آب مورد نیاز

۴- امکان دسترسی و بهره مندی از اطلاعات، دانش و تجربیات و ظرفیت های شرکت فولاد مبارکه به عنوان مالک هولدینگ

۵- دسترسی به شبکه ریلی

۶- کیفیت مناسب و مطلوب و در نتیجه پایین بودن عیوب سطحی و متالوژیکی تختال های تولیدی

۷- تولید تختال با گرید های خاص و منحصر به فرد (**API، CNG**)

۸- دامنه تولید تختال با عرض بالا

۹- کیفیت بالای اسفنجی مورد انتظار

۱۰- پویایی و انگیزه رشد بالا از طریق بکارگیری نیروهای جوان

۱۱- تنوع در بکارگیری روش های پرداخت در بازارهای داخلی و صادراتی

۱۲- کامل بودن تجهیزات تست های مرتبط با فولاد در سطح منطقه

۱۳- پیشرفته بودن تجهیزات(پیشرفته ترین کارخانه فولادی کشور)

*** مهمترین اقدامات انجام شده در حوزه**

تأمین مواد اولیه شرکت و در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی در فولاد هرمزگان را به اختصار توضیح دهید؟

← تأمین ۱۰۰ درصدی گندله از منابع داخلی و حذف وابستگی به مبادی خارجی و صرفه جویی ارزی حدود ۸ میلیون دلار

← برنامه ریزی و اجرای مطلوب طرح استفاده از ظرفیت حمل کامیونی جهت جذب حداکثری گندله داخلی از طریق شرکت‌های حمل و نقل و ترابری قوی

← احیای بخشی از سرمایه های فریز شده شرکت از طریق فروش اقلام مازاد و ضایعاتی به ارزش ۱۹۹ میلیارد ریال

← بهبود کلیه شاخص‌های خریدی شامل زمان سیکل تامین، تدارک و خوشقولی جهت مواد اولیه، اقلام مصرفی و قطعات یدکی

← استفاده از ظرفیت پیمانکاری استان جهت قراردادهای فولاد هرمزگان به شکلی مطلوب

*** به عنوان یک تولید کننده موفقیت خود را در شرایط بحرانی فعلی بازار وابسته به چه عوامل و شرایطی می‌دانید؟**

بطور کلی مهمترین راهکارهای پیش رو برای عبور از شرایط بحرانی و رسیدن به موفقیت برای شرکت‌های فولادی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

← مدیریت بازار بر محور توسعه صادرات.

← توسعه پایدار و حفظ محیط زیست با توجه به چرخه مصرف و بازیافت.

← اعمال سیاست کنترلی بر واردات فولاد و محصولات فولادی.

← حمایت از بنگاههای صادراتی و تقویت بنیه مالی و رقابتی ایشان در عرصه حضور در بازارهای جهانی.

← تنظیم بازار داخلی با بهره گیری از ابزارهای حمایت از صنایع داخلی تعرفه‌ای و غیر تعرفه‌ای.

← ساماندهی و توسعه زیرساخت‌ها از قبیل احداث خطوط ریلی، بنادر و ...

← تقویت بنیه رقابتی صادرکنندگان در کاهش قیمت تمام شده محصولات صادراتی.

← همکاری بخش دولتی در متناسب سازی نیروی

انسانی در واحد های فولادی کشور
← تقویت مشوق‌های جذب سرمایه گذاری خارجی

*** مهمترین مسائل و چالش‌های داخلی و خارجی صنعت فولاد که از صنایع کلیدی ایران به حساب می‌آید و بررسی و رفع مشکلات آن تأثیر به سزایی در رشد اقتصادی و صنعتی کشور دارد چگونه ارزیابی می کنید ؟**

سهم کشورهای پیشرفته در تولید فولاد طی دهه گذشته کاهنده بوده و به کشورهای خاورمیانه، آسیا و سایر اروپا واگذار شده است. یکی از مهم ترین دلایل کاهش و افزایش سهم‌ها، استراتژی بلند مدت کشورهای پیشرفته مبنی بر انتقال فناوری فولاد به کشورهای دارای منابع انرژی است. از این رو، کشورهای پیشرفته به سمت سرمایه گذاری در بخش‌هایی از صنعت فولاد مانند فولادهای آلیاژی، کیفی و محصولات نهایی جدید حرکت کرده‌اند که انرژی بری و آلایندگی کمتری دارند و ارزش افزوده بیشتری تولید می‌کنند. از سوی دیگر، بحران مالی جهان و بحران منطقه یورو نیز بر شدت این کاهش افزوده است. صنعت فولاد هند سعی دارد تا با افزایش ظرفیت موجب رشد اقتصادی بیشتری برای کشور شود. اما در چین، ظرفیت مازاد فولادسازی‌ها بر این صنعت سایه افکنده است.

روند افزایشی میزان تولید فولاد خام در دنیا، پس از کاهش در سال ۲۰۰۹، مجدد روند صعودی را تا رسیدن به بالاترین مقدار در سال ۲۰۱۴ طی نموده است. در بحران مالی/ اقتصادی جهان در سال ۲۰۰۹- ۲۰۰۸ فولادسازان با کاهش ناگهانی تقاضا و با چالش جدی مواجه شدند. با توجه به ظرفیت تولید بالای کارخانجات، بازارها ناگهان با عرضه مازاد فولاد روبرو شدند.

وضعیت صنعت فولاد در داخل

عمده چالش صنعت فولاد داخل، لزوم حمایت بانک‌ها در تأمین نقدینگی و هزینه بالای بهره‌های بانکی است. صنعت فولاد، برای تامین هزینه‌های مالی از جمله فروش اعتباری و مدت دار به مشتریان و تأمین مالی طرح‌های توسعه‌ای و... نیازمند منابع مالی فراوان با نرخ مناسب است. افزایش هزینه فولادسازان داخلی در این بخش می‌تواند از رقابت پذیری آن‌ها در محیط بین المللی کاسته و صادرات را تحت تأثیر قرار دهد . با توجه به مصرف نیمی از فولاد تولیدی در دنیا و ایران در بخش مسکن و ساخت و ساز، کاهش این فعالیت‌ها و رکود حاکم بر بخش مسکن در سنوات اخیر، تهدیدی در توسعه سرمایه گذاری برای صنعت فولاد محسوب می‌شود.
کاهش قیمت نفت وکاهش سرمایه گذاری و اعتبارات عمرانی که ریشه در بودجه عمومی دولت دارد و مصرف فولاد کشور را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. تحریم‌های بین المللی دربخش بانکی، یکی از موانع تأمین مالی پروژه‌های بزرگ بوده است. بحران مازاد ظرفیت فولاد در چین، به عنوان یکی از عوامل اصلی سقوط قیمت‌های فولاد در دنیا و عامل افت قیمت و کاهش سرمایه گذاری جدید در این حوزه است. وضع تعرفه گمرکی واردات فولاد از طرف بسیاری از کشورها از قبیل آمریکا، اتحادیه اروپا، هند، ویتنام، مصر و ترکیه و ... به دلیل دامپینگ و با هدف حمایت از تولید فولاد داخلی، هر چند سبب تضعیف بازار بین المللی صنعت فولاد شده است ولی از طرفی باعث رونق و حمایت از صنایع داخل فولاد کشورمان گردیده است.

از دیگر مشکلات صنعت فولاد می‌توان موارد زیر را بر شمرد:

← لزوم توجه بیشتر به مدیریت اکتشاف مواد معدنی بویژه سنگ آهن و کشف ذخایر اکتشافی جدید.
← عدم توازن در برنامه ریزی جهت افزایش ظرفیت بهره برداری معادن در تولید فولاد خام به ویژه سنگ آهن.
← عدم تولید کافی واحدهای صنعتی فولاد با توجه به ظرفیت نصب شده آن‌ها.
← لزوم استفاده از تکنولوژیهای روز دنیا
← برنامه ریزی ناکافی در تأمین مواد کمکی مورد نیاز از جمله فروآلیاژها

← لـزوم توجـه بـه تولیـد فولادهـای کیفـی و آلیـاژی دارای ارزش افـزوده بـالا

← لـزوم رشـد مـورد نیـاز در تولیـد دانـش فنـی بـه روز وکاهـش وابسـتگی بـه کشـورهای خارجـی

← بالا بودن سهم سرمایه گذاری تجهیزات وارداتی.

← ضعـف زیـر سـاختها از جنبـه ظرفیـت و قیمـت و هزینه‌هـای مربـوط بـه حمـل و نقـل ریلـی و حمـل و نقـل جـاده‌ای.

← لـزوم اسـتفاده هـر چـه بیشـتر از شـرایط ایجـاد شـده در پسـابرجام.

← افزایـش هزینه‌هـای انـرژی بدلیـل اجـرای فازهـای هدفمنـدی یارانه‌هـا و متعاقبـاً افزایـش بهـای حامل‌هـای انـرژی در شـرکت‌ها.

← لـزوم اعمـال تعرفـه مناسـب بـرای واردات آهـن آلات در مقاطـع زمانـی مـورد نیـاز کـه در ایـن راسـتا دولـت خـوب عمـل کـرده اسـت.

← تأثیـر سیاسـت‌های خارجـی در ارتباطـات تجـاری بیـن المللـی.

← جلوگیـری از صـادرات بـی رویـه مـواد اولیـه از جملـه سـنگ آهـن کـه سـبب کاهـش مـواد اولیـه مـورد نیـاز صنایـع داخلـی شـده اسـت.

← نداشـتن نظـارت در مـورد رعایت حداقل اسـتانداردهای کیفی بـر محصـولات وارداتی.

← وضعیت خشکسالی و کمبود منابع آبی.

← لزوم افزایش بهره‌وری نیروی انسانی و منابع مالی.

← تولیـد کنسـانتره گلـوگاه صنعـت آهـن و فـولاد ایـران شـده اسـت. طبـق آمارهـای متشـر شـده میـزان تولیـد کنسـانتره کمتـر از ظرفیـت واحدهـای گندلـه سـازی کشـور بـوده و ایـن اختـلاف تولیـد و مصـرف، مشـکلات زیـادی بـرای صنایـع فـولاد کشـور ایجـاد کـرده اسـت.

← ناپایـداری و اعمـال محدودیـت در تأمیـن گاز در زمسـتان و بـرق در فصـل تابسـتان و خسـارتهای ناشـی از آن.

*** فـولاد هرمـزگان چـه ظرفیت‌هـا و فرصت‌هایـی برای سـرمایه گـذاری داخلـی و خارجی دارد؟**

الـف) در راسـتای تولیـد ۵۵ میلیـون تـن فـولاد در کشـور در افـق ۱۴۰۴، فـولاد هرمـزگان نیـز برنامـه ریـزی توسـعه خـود را طراحـی و در حـال پیگیـری جهـت اجـرای آن می‌باشـد. وجـود طرح‌هـای توسـعه بـه طـور حتـم ظرفیت‌هـا و فرصت‌هـای بسـیار مناسـب سـرمایه گـذاری را ایجـاد خواهـد کـرد:

افزایـش ظرفیـت تولیـد از ۱/۵ میلیـون تـن اسـلب در سـال بـه ۳ میلیـون تـن اسـلب در سـال از طریـق اصـلاح و احـداث واحدهای ذیل صورت خواهد پذیرفت:

۱-کلیـه واحدهـای تأسیسـاتی و زیربنایـی جهـت تولیـد ۳ میلیـون محصـول نـورد شـده در سـال ، ماننـد پسـت بـرق ۲۳۰ کیلوولـت ، واحـد آب شـیرین کـن، واحـد تولیـد گازهـای صنعتـی ، ایسـتگاه گاز طبیعـی ، کارخانـه تولیـد آهـک و ...

۲- **Revamp** کـوره هـای فعلـی و تجهیـزات جانبـی جهـت افزایـش تولیـد مـذاب از ۱/۵ تـا ۱/۸ میلیـون تـن در سـال

۳- احـداث یـک واحـد ذوب جدیـد جهـت تولیـد ۱/۲ میلیـون تـن مـذاب شـامل :

a. یـک واحـد کـوره قـوس الکتریـک **EAF** بـه ظرفیـت ۱۴۰ تـن و ترانـس ۱۴۰ **MVA** بصـورت شـارژ گـرم اسـفنجی

b. دو واحد کوره پاتیلی(**LF**)

c. یـک واحـد گاززدایـی (**OB.VD**) جهـت تولیـد گریدهـای خـاص از جملـه **API**

d. یـک واحـد ماشـین ریختـه گـری بـا دو خـط تولیـد تختـال

۴- احـداث یـک واحـد مگامـدول جهـت تولیـد سـالیانه ۱/۷ میلیـون تـن آهـن اسـفنجی گـرم و انتقـال آن از طریـق بانـد آمونـد (انتقـال آهـن اسـفنجی گـرم) بـه کـوره قـوس الکتریکـی

۵- احداث یک واحد آب شیرین کن دریا به ظرفیت ۲۴ هـزار مترمکعب در روز

۶- احداث یک واحد **RO** جهت تولید آب دمین

۷- احـداث یـک واحـد اکسـیژن بـه ظرفیـت ۱۴۵۰۰ نرمـال مترمکعـب در سـاعت

۸- احداث پست گاز جدید

۹- احداث پست برق ۲۳۰ کیلوولت جدید

۱۰- احـداث واحـد آهـک جدیـد بـا ظرفیـت ۱۳۲۰۰۰ تـن در سـال

ب) علاوه بر موارد ذکر شده در بالا فولاد هرمزگان با حدود ۱۰۰۰ میلیارد تومان سفارش خرید در سال، بازار بسیار مناسبی برای تولید کنندگان مواد اولیه، ماشین آلات و مواد مصرفی به شمار می رود.

ج) فولاد هرمزگان با توجه به پتانسیل‌های موجود در آن قابلیت تبدیل شدن به قطب صادرات کشور را دارا می‌باشد و از طرفی وجود منطقه ویژه اقتصادی فرصت سرمایه گذاری جهت تولید ۱۰ میلیون تن فولاد در سال را در کشور ایجاد کرده است.

*** با توجه به تحولاتی در بازارهای مختلف اقتصادی ایران و جهان وضعیت کنونی بازار فولاد را متأثر از این تحولات چطور ارزیابی می کنید؟**

وضعیت صنعت فولاد را می‌توان از دو منظر بررسی کرد؛ یکی وضعیت آن در داخل کشور که بستگی زیادی به رونق ساخت و ساز دارد و دیگری وضعیت جهانی این صنعت است. در شرایط کنونی، رکود در بخش مسکن سبب کاهش تقاضا در بازار فولاد شده است و راه علاج تحریک تقاضا در بازار مسکن است ، از جمله راهکارهای دیگر برای رونق بیشتر صنعت فولاد میتوان به کاهش هزینه‌های تولید، تخصیص تسهیلات به تولیدکنندگان و ... اشاره نمود. در همه صنایع به ویژه صنعت فولاد اگر چرخه کامل وجود داشته باشد سبب رونق آن صنعت می گردد، این چرخه از ساخت فولاد آغاز و با مصرف آن در کشتیسازی، خودروسازی و صنایع لوله سازی ادامه پیدا می کند و دست آخر نیز قراضه‌های باقیمانده با ذوب دوباره به چرخه تولید بازمی گردند.

بر این اساس یکی از بهترین راه‌های تحریک تقاضا در راستای به چرخه درآمدن چرخ تولید در صنعت فولاد کشور، اختصاص نقدینگی به پروژه‌های عمرانی است. به علاوه اینکه با واقعی شدن نرخ ارز سبب رونق بازار صادرات می گردد و انگیزه‌های صادراتی صنایع نیز افزایش خواهد یافت، البته اثرات تورمی آن نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد.

از سوی دیگر این وضع در بازار مواد اولیه نیز حاکم است. در سال‌های گذشته به دلیل افزایش قیمت دلار و بالا بودن قیمت‌های جهانی سنگ آهن، تولید این محصول معدنی در ایران گسترش یافت و معادن کوچک فراوانی توجیه اقتصادی پیدا کردند، معادنی که به جای تولید علمی و بهینه با روش‌های سنتی از مارجین بالای صادرات استفاده کرده و تولید حداقلی با بهره وری پایین را انتخاب کرده‌اند، اما با کاهش قیمت‌های جهانی و همچنین تثبیت قیمت دلار در ایران این معادن نیز دچار مشکل شده‌اند و افت قیمت حتی معادن بزرگ را دچار مشکل نموده است، تخصیص اعتبار به پروژه های عمرانی و همچنین جذب سرمایه گذاری‌های خارجی و ادغام واحدهای فولادی با ظرفیت پایین در یکدیگر و تشکیل هلدینگ‌های فولادی جهت کاهش قیمت تمام شده از جمله راهکارهایی است که سبب خواهد شد هدف تولید ۵۵ میلیون تن در افق ۱۴۰۴ محقق گردد.

فولاد یک کالای جهانی است نمی‌توان بدون در نظر گرفتن شرایط بازارهای جهانی برای آن برنامه ریزی نمود، آن هم در شرایطی که اگر ما به تولید ۵۵ میلیون تن در سال برسیم حداقل ۱۵ میلیون تن آن را باید صادر کنیم، چرا که در بهترین شرایط رونق هم ما مصرفی بیش از ۳۰ الی ۳۵ میلیون تن فولاد در سال نخواهیم داشت. بنابراین، بررسی وضعیت فولاد در جهان خصوصاً فولاد چین که تولید نیمی از فولاد جهان را در اختیار دارد سبب خواهد شد همگام با تحولات بازارهای جهانی با تولید کمی و کیفی مناسب بخش مناسبی از بازار را در اختیار داشته باشیم.

*** آیا شرکت شما برنامه ای جهت استفاده و به روز رساندن آخرین دستاورد های فناوری در تولید فولاد در نظر گرفته شده است؟**

در توسعه شرکت فولاد هرمزگان از آخرین تکنولوژیهای روز جهان مانند واحد گاز زدایی در خلاء (**VD-OB**) و شارژ گرم آهن اسفنجی به کوره قوس استفاده خواهد گردید که مزایایی از جمله دستیابی به توانایی تولید محصولات کیفی و کاهش مصرف انرژی

و کاهش گازهای گلخانه ای در بر خواهد داشت.

*** به نظر شما با چه روشی می توان در ایران به جای خرید فناوری، خود در ایران تولید کننده فناوری‌های جدید شویم؟**

← ایجاد ارتباط مؤثر بین شرکت‌های دانش بنیان و دانشگاه‌ها با شرکت‌های تولید کننده فولاد

← با تشکیل تیم‌های کارشناسی نیاز صنایع شناسایی و با تعریف پروژه‌های مشترک بین صنعت، دانشگاه و پارک‌های علم وفناوری نسبت به حل آنها اقدام گردد.

← جذب و توسعه سرمایه گذاری و تأمین مالی خارجی برای تحقیق و توسعه

← ایجاد واحدهای پایلوت صنایع جهت پیشبرد کاربردی تحقیق و توسعه

← به کارگیری فناوری و تکنولوژی‌های روز دنیا

← ارتقای بهره وری عوامل تولید(نیروی انسانی، ماشین آلات، سرمایه، انرژی و...)

← تقویت بنگاه‌های تولیدی داخلی برای تولید علم وفناوری بواسطه حمایت‌های مالی، تعرفه‌ای، صادراتی و ...

← ایجاد شرکت‌های تجاری مابین شرکت‌های ایرانی و خارجی و ایجاد منافع مشترک بین آن‌ها

← انتقال دانش فنی و تجربیات شرکت‌های موفق خارجی بصورت مؤثر به شرکت‌های ایرانی

*** نقش انجمن علمی آهن و فولاد ایران را در توسعه علمی و ایجاد ارتباط با صنایع فولاد را چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

انجمن علمی آهن و فولاد می‌تواند نقش تعیین کننده به عنوان پارلمان علمی ما بین شرکت‌های دولتی و شرکت‌های خصوصی (بخش صنعت کشور) و دانشگاه‌ها و پارک‌های علمی و فناوری و دیگر مؤسسات علمی داشته باشد.

انجمن فوق از طریق ایجاد واحدهای پایلوت که بصورت عملی بتوان در آن‌ها کارهای تحقیقاتی و پژوهشی انجام داد، می‌تواند نسبت به جذب و اعتماد صنعت در راستای حل مشکلات آن کمک کند.

ضروری است انجمن با مؤسسات و مراکز تحقیق و توسعه مشابه خود در دنیا ارتباط نزدیک و تنگاتنگ داشته و نسبت به اخذ آخرین دستاوردهای آن‌ها از طریق ایجاد شراکت‌های برد-برد و منافع مشترک اقدامات عملی انجام و پیگیری‌های لازم را به عمل آورد، از طرفی انجمن نیاز است نقش کلیدی در صنایع داخلی بصورت علمی داشته و از طریق سمینارها و همایش‌هایی که نتایج آن برای صنعت کشور مفید است خود را مطرح و قابلیت اعتماد را در آنها ایجاد کرده و نسبت به جذب کارشناسان و مدیران صنایع اقدام و پروژه‌های مشترک مورد نیاز صنعت مابین یکدیگر تعریف تا نتایج آن سبب رشد و ارتقاء صنعت و همچنین توان علمی کشور گردد.

برگزاری دوره های آموزشی انجمن آهن و فولاد ایران

کمیته آموزش انجمن آهن و فولاد ایران به منظور شناخت هرچه بیشتر نیازها و استعدادهای واحدهای صنعتی و گسترش امر آموزش، آمادگی خود را در برپایی دوره های آموزشی – کاربردی در زمینه‌های مختلف آهن و فولاد اعلام می دارد. لذا از کلیه مسئولان و صاحبان صنایع که علاقمند به برگزاری دوره‌های آموزشی که تاکنون از طرف انجمن ارائه شده و یا دوره‌های آموزشی خاص دیگری که مورد نیاز آن مؤسسه است، تقاضا می گردد از طریق تکمیل فرم زیر، این انجمن را مطلع فرمایند. بدیهی است دوره‌های پیشنهادی از طرف متقاضیان قابل بررسی و اجراست.

فرم درخواست برگزاری دوره های آموزشی توسط انجمن آهن و فولاد ایران

بدینوسیله اینجانب ..... درخواست برگزاری ☐ دوره آموزشی یا ☐ سمینار در زمینه ..... را دارم.

نام و نام خانوادگی : ..... سمت : ..... نام مؤسسه:.....

آدرس مؤسسه: .....

..... تلفن: ..... نمابر : .....

امضاء و تاریخ

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت
۱	تکنولوژی تولید فولادهای کیفی	مهندس جولازاده	۲ روزه
۲	فرایند تولید چدن در کوره بلند	مهندس جولازاده	۳ روزه
۳	روش های بالا بردن بهره وری و صرفه جویی انرژی در کوره بلند	مهندس جولازاده	۳ روزه
۴	فرایند تولید کک به روش بازیافت مواد شیمیایی	مهندس جولازاده	۳ روزه
۵	فرایند تولید فولاد به روش کنورتر اکسیژنی	مهندس جولازاده	۳ روزه
۶	شاخص‌های پایداری در صنایع فولاد	مهندس جولازاده	۱ روز
۷	بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع فولاد	مهندس جولازاده	۳ روزه
۸	اکولوژی صنعتی و ملاحظات زیست محیطی در صنایع فولاد	دکتر میرغفاری	۱ روزه
۹	متالورژی فرآیند ریخته گری مداوم	دکتر علیزاده	۳ روزه
۱۰	فرآیند انجماد در ریخته‌گری مداوم	دکتر علیزاده	۳ روزه
۱۱	ایمنی و بهداشت (بسته به استفاده مواد شیمیایی)	دکتر رضائیان	۱ الی ۲ روزه

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت
۱۲	روش‌های کنترل و بازرسی خوردگی فلزات در صنعت	دکتر دهکردی	۵ روزه
۱۳	پایش و مانیتورینگ خوردگی	دکتر دهکردی	۳ روزه
۱۴	خوردگی در سیستم‌های آبگرد (کولینگ) و روش‌های جلوگیری از آن	دکتر اشرفی	۲ روزه
۱۵	بررسی مکانیزم تخریب قطعات و تجهیزات صنعتی	دکتر اشرفی	۲ روزه
۱۶	آشنایی با روش های آزمایشگاهی و صنعتی تعیین میزان خوردگی	دکتر اشرفی	۲ روزه
۱۷	شناخت و عیب‌یابی ترانسفورمرهای قدرت	دکتر معلم	۳ روز
۱۸	شناخت و عیب‌یابی ترانسفورمرهای قدرت	دکتر معلم	۳ روز
۱۹	اصول جایگزینی و انتخاب بهینه موتورهای الکتریکی در صنعت	دکتر معلم	۳ روز
۲۰	دوره تخصصی برق کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس کیوانفرد	۴ روز
۲۱	سامانه‌های اتوماسیون	مهندس اتحاد توکل	۳ روز
۲۲	بازرسی و کنترل جوش ۱	مهندس ادب آوازه	۵ روزه
۲۳	بازرسی و کنترل جوش ۲	مهندس ادب آوازه	۵ روزه
۲۴	بازرسی جوش لوله	مهندس ادب آوازه	۳ روزه
۲۵	خوردگی آجرهای نسوز منیزیت کربنی در صنایع فولادسازی و پیشرفت‌های اخیر در کاهش آن	دکتر منشی	۱ روزه
۲۶	ترمودینامیک کوره‌های قوس از جهت رفتار عناصر آلیاژی	دکتر علیزاده	۲ روزه
۲۷	خطا و عدم قطعیت در اندازه گیری و محاسبات	دکتر علیزاده	۲ روزه
۲۸	ترمودینامیک و سینتیک پخت گندله های مگنتیتی	دکتر علیزاده	۲ روزه
۲۹	آشنایی با ریخته‌گری و نورد فولادهای الکتریکی (Silicon Steel)	دکتر طرقی‌نژاد	۲ روزه
۳۰	جوشکاری و جوش‌پذیری فولادهای زنگ نزن	دکتر شمعانیان	۲ روزه
۳۱	متالورژی جوشکاری	دکتر شمعانیان	۲ روزه
۳۲	موازنه جرم و انرژی در فرآیندهای متالورژیکی	دکتر سعیدی	۱ روزه
۳۳	متدولوژی تحقیق	دکتر سعیدی	۱ روزه
۳۴	شناسایی فولادهای آلیاژی	دکتر رضائیان	۳ روزه
۳۵	انتخاب مواد	دکتر رضائیان	۲ روزه
۳۶	آشنایی با عملیات ترمومکانیکی فلزات (مکانیکی- حرارتی)	دکتر رضائیان	۲ روزه
۳۷	آشنایی با فولاد های پیشرفته (IF، Twip، Trip و غیره)	دکتر رضائیان	۱ الی ۲ روزه
۳۸	تغییر شکل شدید فلزات (SPD)	دکتر رضائیان	۲ روزه
۳۹	دوره تخصصی فولادهای HSLA	دکتر رضائیان	۲ روزه

ردیف	عنوان دوره	نام استاد	مدت
۴۰	شناخت و ارزیابی عیوب ناشی از فرآیندهای ساخت بر طبق استانداردهای بین‌المللی	دکتر دهکردی	۲ روزه
۴۱	فرآیند ریخته‌گری مداوم تختال نازک	دکتر اعلایی	۲ روزه
۴۲	پوشش‌دهی	دکتر اشرفی زاده	۱ روزه
۴۳	تخریب قطعات در صنعت و تحلیل شکست (Failure Analysis)	دکتر اشرفی زاده	۲ روزه
۴۴	خوردگی بویلرهای صنعتی، علل و روش‌های جلوگیری از خوردگی	دکتر اشرفی	۲ روزه
۴۵	آشنایی با استاندارد چرخدنده‌ها و بررسی علل تخریب چرخنده‌های صنعتی	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۶	پایش خوردگی و استفاده از کوپن‌ها و سنسورهای خوردگی در صنعت	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۷	کلید فولاد و انطباق فولادهای استاندارد	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۸	طراحی و انتخاب مواد مقاوم به خوردگی	دکتر اشرفی	۱ روزه
۴۹	بازدارنده‌های خوردگی	مهندس نصیرالاسلامی	۳- ۲روزه
۵۰	آزمون های خوردگی	مهندس زمانی	۲ روزه
۵۱	سیستم ارتینگ	دکتر میرزاییان	۳ روز
۵۲	شناخت درایوهای DC و AC	دکتر میرزاییان	۳ روز
۵۳	آموزش نرم افزار Catia	مهندس حاجی‌صادقیان	۱۷ روز
۵۴	نرم افزار Digsilent	مهندس حسنی	۴ روز
۵۵	فیلترهای هارمونیکی	مهندس کیوانفرد	۳ روز
۵۶	آشنایی با تجهیزات ابزار دقیق و رفع عیب آنها	مهندس اتحاد توکل	۳ روز
۵۷	فرصت‌های صرفه جویی انرژی در کوره‌های پیش‌گرم نورد	مهندس جولازاده	۲ روز
۵۸	تکنولوژی تولید فولادهای آلیاژی در کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۲ روزه
۵۹	تحولات و توسعه در فرایند فولاد سازی کوره قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۲ روزه
۶۰	فرآیند فولادسازی در کوره‌ها	مهندس جولازاده	۲ روزه
۶۱	شیوه های ریخته‌گری	مهندس جولازاده	۳ روزه
۶۲	تزریق سوخت‌های کمکی در کوره بلند	مهندس جولازاده	۲ روزه
۶۳	فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی در کوره‌های قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۲ روزه
۶۴	فرایند تولید کک به روش بازیافت حرارتی	مهندس جولازاده	۳ روزه
۶۵	فرایند تولید فولاد به روش کوره قوس الکتریکی	مهندس جولازاده	۳ روزه

کمیته آموزش انجمن آهن وفولاد ایران

لیست انتشارات
انجمن آهن و فولاد ایران

عنوان	گردآورنده	تاریخ انتشار	مبلغ (ریال)
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۵	دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان	مهر ماه ۱۳۷۵	۲۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اردیبهشت ماه ۱۳۷۸	۲۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۷۹	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۷۹	۲۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۰	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۸۰	۲۸۰/۰۰۰
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	۳۲۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۴	۳۲۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۵	۳۵۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۶	انجمن آهن و فولاد ایران	بهمن ماه ۱۳۸۶	۳۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۷	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۷	۳۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۸	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۸	۳۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۸۹	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۸۹	۳۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۰	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۰	۳۸۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۱	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۱	۴۳۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۲	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۲	۵۴۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۳	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۳	۶۵۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۴	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۴	۷۰۰/۰۰۰
مجموعه مقالات سمپوزیوم فولاد ۹۵	انجمن آهن و فولاد ایران	اسفند ماه ۱۳۹۵	۸۰۰/۰۰۰

Physical Metallurgy of Steel (2001)	Glyn Meyrick- Robert H. wagoner-wei Gan	زمستان ماه ۸۲	۱۱۰/۰۰۰
Introduction to the Economics of Structural Steel Work (2001)	The Southern African Institute of Steel Construction	زمستان ماه ۸۲	۱۱۰/۰۰۰
Steels “Microstructure and Properties”, Third Edition	H. K. D. H. Bhadeshia and Sir Robert Honeycombe	شهریور ماه ۸۷	۲۲۰/۰۰۰
Advanced High Strength Steel (AHSS) Application Guidelines, Version 3	International Iron & Steel Institute	شهریور ماه ۸۷	۱۱۰/۰۰۰
کتاب فولاد سازی ثانویه	مهندس محمد حسین نشاطی	شهریور ماه۸۴	۱۶۰/۰۰۰
کتاب فرهنگ جامع مواد	مهندس پرویز فرهنگ	شهریور ماه۸۸	۳۲۰/۰۰۰
فصلنامه علمی - خبری پیام فولاد از شماره ۴۴ لغایت شماره ۶۱	انجمن آهن و فولاد ایران	از پاییز ۹۰ لغایت زمستان ۹۴	۶۰/۰۰۰
فصلنامه علمی-خبری پیام فولاد از شماره ۶۲ لغایت شماره ۶۵	انجمن آهن و فولاد ایران	از بهار ۹۵ لغایت زمستان ۹۵	۷۰/۰۰۰
فصلنامه علمی-خبری پیام فولاد از شماره ۶۶	انجمن آهن و فولاد ایران	از بهار ۹۶	۸۰/۰۰۰
مجله علمی- پژوهشی بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران (International Journal of Iron & Steel Society of Iran)	انجمن آهن و فولاد ایران	از پاییز ۸۹ لغایت بهار ۹۵	افراد حقیقی ۱۴۰/۰۰۰ مؤسسات حقوقی ۲۷۵/۰۰۰
کتاب راهنمای انتخاب و کاربرد فولاد ابزار	مهندس محمدحسین نشاطی	اسفند ماه ۸۸	۱۱۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۸۹	۴۵/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۰	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۹۰	۵۵/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۱	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۹۱	۶۵/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۲	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۹۲	۱۱۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۳	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۹۳	۱۶۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۴	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۹۴	۲۰۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۵	مهندس محمدحسن جولازاده	آذر ماه ۹۵	۲۵۰/۰۰۰
کتاب مرجع فولاد ۱۳۹۶	مهندس محمدحسن جولازاده	آبان ماه ۹۶	۳۰۰/۰۰۰
حفاظت محیط زیست در صنایع آهن و فولاد (فاضلاب، هوا و پسماند)	مهندس زهرا السادات رضوی دینانی، دکتر نوراله میرغفاری، مهندس محمدحسن جولازاده	اردیبهشت ماه ۹۶	۲۵۰/۰۰۰

انجمن آهن و فولاد ایران

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

توجه: لطفاً در قسمتهای تیره، چیزی ننویسید و نام و نام خانوادگی و محل کار خود را به لاتین در محل مربوطه بنویسید.

نوع عضویت		کد عضویت	
نام		Name	
نام خانوادگی		Family	
نام محل کار		Company	
سمت سازمانی		تاریخ تولد	
کد ملی		محل تولد	
شماره شناسنامه			
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 آخرین مدرک تحصیلی (برای دانشجویان ارائه کپی کارت دانشجویی کافی است) + دو قصعه عکس ۲×۳

۳- فیش بانکی به مبلغ (برای مؤسسات حقوقی وابسته ۷/۰۰۰/۰۰۰ ریال، برای اعضاء حقیقی ۸۰۰/۰۰۰ ریال، برای دانشجویان ۳۰۰/۰۰۰ 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: ۳۳۹۳۲۱۲۴-۰۳۱ ، پست و یا تحویل حضوری)

انجمن آهن و فولاد ایران

فراخوان مقاله برای مجله بین‌المللی انجمن آهن و فولاد ایران

انجمن آهن و فولاد ایران با هدف تخصصی‌تر شدن مجلات علمی و تحقیقاتی در زمینه صنعت آهن و فولاد کشور و به منظور اطلاع‌رسانی 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 و بر روی سایت مجله به آدرس زیر بارگذاری نمایند .

ضمناً مقالات بایستی تحت یکی از عناوین زیر تهیه گردند.

۱- آهن سازی ۲- فولادسازی ۳- ریخته‌گری و انجماد ۴- اصول، تئوری، مکانیزمها و کینتیک فرآیندهای دمای بالا ۵- آنالیزهای فیزیکی و شیمیائی فولاد ۶- فرآیندهای شکل‌دهی 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- صرفه‌جویی مصرف انرژی در صنعت فولاد ۱۴- اقتصاد فولاد ۱۵- مهندسی محیط‌زیست صنایع فولاد و ارتباطات اجتماعی ۱۶- نسوزهای مصرفی در صنایع فولاد

دبیرخانه مجله بین المللی انجمن آهن و فولاد ایران

تلفن: ۲۵-۳۳۹۳۲۱۲۱- (۰۳۱) ، دورنویس: ۳۳۹۳۲۱۲۴ (۰۳۱)

Website: journal.issiran.com
E-mail: journal@issiran.com

Guide for Preparation of Manuscript

International Journal of Iron & Steel Society of Iran (IJISSI) is published semiannually by Iron and Steel Society of Iran (ISSI) with collaboration of Isfahan University of Technology (IUT). Original contributions are invited from worldwide ISSI members and non-members.

1. Submission of manuscript: This instruction gives you guidelines for preparing papers for IJISSI. Manuscripts should not be submitted if they have already been published or accepted for publication elsewhere. The full text of the paper including text, references, list of captions, tables, and figures should be submitted online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

2. Category
i) Research paper (maximum of ten printed pages): An original article that presents a significant extension of knowledge or understanding and is written in such a way that qualified workers can replicate the key elements on the basis of the information given.
ii) Review: An article of an extensive survey on one particular subject, in which information already published is compiled, analyzed and discussed. Reviews are normally published by invitation. Proposals of suitable subjects by prospective authors are welcome.
iii) Research note: (maximum of three printed pages): (a) An article on a new finding or interesting aspect of an ongoing study which merits prompt preliminary publication in condensed form, a medium for the presentation of (b) disclosure of new research and techniques, (c) topics, opinions or proposals of interest to the readers and (d) criticisms or additional proofs and interpretations in connection with articles previously published in the society journals.

3. Language: Manuscripts should be written in clear, concise and grammatically correct English so that they are intelligible to the professional reader who is not a specialist in any particular field. Manuscripts that do not conform to these requirements and the following manuscript format may be returned to the author prior to review for correction. The full form of any abbreviation or acronym should be given in the text when the term is first used.

4. Units: Use of SI units is mandatory. Journal style is to use the form S m^{-1}, A m^{-2}, W m^{-1} K^{-1}, not S/m, A/m2, W/m.K.

5. Style of manuscript: It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. The manuscripts should be submitted in double-spaced typing, 12 points Times New Roman font, on consecutively numbered A4 pages of uniform size with 3.0 cm margin on the left and 2.0 cm margins on top, bottom and right. The manuscript must be presented in the order: (1) title page, (2) abstract and key words, (3) text, (4) references, (5) appendices, and (6) list of captions, each of which should start on a new page. All papers should be limited to 20 pages.

Essential title page information
Title: Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

Author names and affiliations: Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.
Corresponding author: Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.

Present/permanent address: If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract: An abstract must state briefly and clearly the main object, scope and findings of the work within 250 words. Be sure to define all symbols used in the abstract, and do not cite references in this section.

Keywords: Between three and six keywords should be provided below the Abstract to assist with indexing of the article. These should not duplicate key words from the title.

Subdivision-numbered sections: Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction: This section should include sufficient background information to set the work in context. The aims of the manuscript should be clearly stated. The introduction should not contain either findings or conclusions.

Materials and methods: This should be concise but provide sufficient detail to allow the work to be repeated by others.

Tables: Tables should be numbered consecutively in accordance with their appearance in the text and referred as, for example, 'Table 1'. Tables

must not appear in the text but should be prepared on separate sheets. They must have captions and simple column headings. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. Captions should be 10 pt, and centered. Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text.

Figures: All graphs, charts, drawings, diagrams, and photographs are to be referred to as Figures and should be numbered consecutively in the order that they are cited in the text. Figures should be cited in a single sequence throughout the text as 'Fig. 1', 'Fig. 2', …. Figures must be photographically reproducible. Figure captions must be collected on a separate sheet. Figures are normally reduced in a single column of 84 mm width. All lettering should be legible when reduced to this size.
i) Photographs should be supplied as glossy prints and pasted firmly on a hard sheet. When several photographs are to make up one presentation, they should be arranged without leaving margins in between and separately identified as (a), (b), (c)... Magnification must be indicated by means of an inscribed scale.
ii) Line drawings must be drafted with black ink on white drawing paper. High-quality glossy prints are acceptable.
iii) Color printing can be arranged, if the reviewers judge it necessary for proper presentation. Authors or their institutions must bear the costs.
iv) Axis labels should be of the form: Stress (MPa), Velocity (m s^{-1}).
v) Each figure must be supplied in digital form as a separate, clearly named file. Acceptable file formats are TIFF and JPEG. Images should be saved at a resolution of at least 600 dpi at final size (dpi=dots or pixels per inch; 600 dpi=240 dots per centimeter). Do not save at the default resolution (72 dpi). Crop any unwanted white space from around the figure before sizing.

Equations: Equations are numbered consecutively, with equation numbers in parentheses flush right. First use the equation editor to create the equation. Be sure that the symbols in your equation are defined before the equation appears, or immediately following. Refer to "Eq. (1)," not "(1)". If what is represented is really more than one equation, the abbreviation "Eqs." can be used.

Results and discussions: Results should be presented in a logical sequence in the text, tables and figures; repetitive presentation of the same data in different forms should be avoided. The results should contain material appropriate to the discussion.

Conclusions: Although a conclusion may review the main points of the paper, it must not replicate the abstract. A conclusion might elaborate on the importance of the work or suggest applications and extensions. Do not cite references in the conclusion as all points should have been made in the body of the paper. Note that the conclusion section is the last section of the paper to be numbered. The appendix (if present), acknowledgment (if present), and references are listed without numbers.

Acknowledgements: The source of financial grants and other funding must be acknowledged, including a frank declaration of the authors' industrial links and affiliations. Financial and technical assistance may be acknowledged here.

References:

References must be numbered consecutively. Reference numbers in the text should be typed as superscripts with a closing parenthesis, for example, [1)], [2,3)] and [4-6)]. List all of the references on a separate page at the end of the text. Include the names of all the authors with the surnames last. Refer to the following examples for the proper format:

i) Journals: Use the standard abbreviations for journal names. Give the volume number, the year of publication and the first page number.

[Example] M. Kato, S. Mizoguchi and K. Tsuzaki: ISIJ Int., 40(2000), 543.

ii) Conference Proceedings
Give the title of the proceedings, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.

[Example] Y. Chino, K. Iwai and S. Asai: Proc. of 3rd Int. Symp. on Electromagnetic Processing of Materials, ISIJ, Tokyo, (2000), 279.

iii) Books
Give the title, the volume number, the editor's name if any, the publisher's name, the place of publication, the year of publication and the page number.

[Example]

[1] W. C. Leslie: The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, New York, (1981), 621.

[2] U. F. Kocks, A. S. Argon and M. F. Ashby: Progress in Materials Science, Vol.19, ed. by B. Chalmers, Pergamon Press, Oxford, (1975), 1.

6. Reviewing: Every manuscript receives reviewing according to established criteria.

7. Revision of manuscript: In case when the original manuscript is returned to the author for revision, the revised manuscript together with a letter explaining the changes made, must be resubmitted within three months.

8. Proofs: The corresponding author will receive the galley proofs of the paper. No new material may be inserted into the proofs. It is essential that the author returns the proofs before a specified deadline to avoid rescheduling of publication in some later issue.

9. Copyright: The submission of a paper implies that, if accepted for publication, copyright is transferred to the Iron and Steel Society of Iran. The society will not refuse any reasonable request for permission to reproduce a part of the journal.

10. Reprint: No page charge is made. Reprints can be obtained at reasonable prices.

راهنمای اشتراک
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، پارک علم و فناوری شیخ بهایی،ساختمان انجمن آهن و فولاد ایران،کدپستی: ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶ 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 بسته‌بندی ۲۷۵۰۰۰ ریال می باشد.

۵- در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر با تلفن‌های ۲۶- ۳۳۹۳۲۱۲۱ (۰۳۱) تماس حاصل فرمائید.

فرم اشتراک

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

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 .....

.....

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 درصد تخفیف) ☐ هشت فصل (۱۵ درصد تخفیف) و محل چاپ آگهی ..... می باشد.**
- **هزینه هر فصل آگهی ..... ریال و طراحی ۱۰۰۰,۰۰۰ریال (درصورت تمایل) به مبلغ کل ..... ریال تعیین می‌گردد.**

محل‌های درج 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 ابعاد ۲۱×۲۹/۷ سانتی‌متر (به صورت عمودی) می‌باشد.

*** همچنین شرکت محترم موظف است پس از چاپ آگهی هزینه مربوطه را نقداً /چکی (تاریخ وصول کاملا 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 می‌گردد.**

امضاء

دستورالعمل تهیه مقاله
برای 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)*

لطفاً مقالات خود را بصورت کامل حداکثر در ۱۰ صفحه A_4 و طبق دستورالعمل زیر تهیه و به همراه سی‌دی 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، نتیجه‌گیری و مراجع

۵- جداول و نمودارها با سطربندی و ستون‌بندی مناسب ترسیم شده و در مورد جداول شماره و شرح آن در بالا و در مورد اشکال در زیر آن درج گردد. واحدهای سیستم بین‌المللی (SI) برای آحاد در نظر گرفته 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 پی‌نوشت‌ها: بالای واژه‌های متن مقاله شماره‌گذاری شده و اصل لاتین واژه با همان شماره در واژه‌نامه‌ای 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 شماره‌گذاری 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 نرم‌افزار Microsoft Word انجام شود.
- از تایپ شماره صفحه خودداری شود.
- مطالب تنها بر یک روی کاغذ A_4 (۲۹۷×۲۱۰ میلی‌متر) 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.