فصل اول

معرفی بازار

۱.۱ معرفی محصول

در سطح جهانی سنگ آهن مهمترین ماده اولیه تغذیه کوره بلند و کوره اکسیژنی (BF-BOF) است که ۶۵/۴ درصد از تولید جهانی فولاد خام را در سال ۲۰۰۵ به‌خود اختصاص داده است. اما برای استفاده از این روش باید فرآیندهای مختلفی روی مواد اولیه صورت پذیرد که نیاز به میزان بالایی سرمایه‌گذاری در امور زیربنایی دارد. علاوه بر این مشکلات زیاد زیست‌محیطی ایجاد کرده و دوره رسیدن به بهره‌برداری آن نیز طولانی است.

برای رهایی از نواقص فرآیند BF-BOF، روش فولادسازی EAF به‌وجود آمد که آن نیز عمری طولانی پیدا کرده است . سهم تولید فولادسازی قوس در تولید جهانی فولاد خام از ۲۶/۶ درصد در سال ۱۹۸۸ به ۳۳/۱ درصد در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است. افزایش روند قیمت‌های قراضه و کمبود آن موجب شد که به فناوری های جدیدی دست یافته و ترکیب شارژ مناسبی به‌صورت آهن اسفنجی یا DRI (آهن احیای مستقیم) تولید شود.

آهن اسفنجی از احیای مستقیم سنگ‌آهن به‌دست می‌آید که عیار آن بین ۸۴ تا ۹۵ درصد است. احیا موجب حذف یا از بین رفتن اکسیژن در سنگ‌آهن شده و سنگ را به‌صورت شانه عسل یا ساختار متخلخل اسفنجی شکلی درمی آورد که به‌همین دلیل بدان آهن اسفنجی می‌گویند. معمولا آن را به شکل کلوخه یا گندله‌ای شکل نیز تولید می‌کنند و علاوه بر این به‌صورت فشرده و بریکت شده نیز تولید می‌شود که بدان HBI (آهن بریکت شده گرم) می گویند که معمولا از طریق فشرده کردن DRI در درجه حرارت حدودا ۶۵۰ درجه سانتیگراد به‌وجود می‌آید.HBI شکل تغلیظ شده و فشرده DRI است که برای انبار کردن و حمل‌ونقل آسان طراحی شده است.DRI را می‌توان در کارخانه‌ها و واحدهای فولادسازی که در آن جا احیا در واحدهای احیا در کنار واحد فولادسازی‌ها صورت می‌پذیرد استفاده کرد .DRI در جهان یک ماده شارژ کاملا خالص و مرغوب محسوب می‌شود. در مقایسه با قراضه، مزایای استفاده از HBI/DRI یکپارچگی بیشتر آن در ترکیب، عناصر مضره کمتر (به‌خاطر ماهیت متخلخل آن) و مشکلات کمتر زیست‌محیطی آن است.

تولید آهن اسفنجی از سنگ‌آهن، عموماً به دو روش گازی (Gas Based) یا استفاده از زغال‌سنگ (Based Coal)، برای احیای آهن صورت می‌پذیرد. معمولا در کشورهایی که دارای ذخایر گاز هستند، از روش گازی استفاده می گردد . شناخته‌شده‌ترین روش‌های احیای مستقیم گازی روش‌های میدرکس و HYL هستند.

۱.۲ کد محصول (آیسیک۳)

ISIC یک طبقه بندی مرجع برای طبقه بندی کلیه فعالیت های اقتصادی می باشدکه در سال ۱۹۴۸ تدوین و مورد تایید و تصویب کمیسیون اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل متحد قرارگرفته و تجدید نظرهایی در سال های ۱۹۵۸ ، ۱۹۶۸ ، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۲ در آن به عمل آمده و آخرین تجدید نظر نیز در شرف انجام می باشد .ISIC ابزاری اساسی برای مطالعه پدیده اقتصادی و ترویج قابلیت مقایسه اطلاعات و ارتقاء و توسعه سیستم های آماری ملی معتبر می باشد.

طبقات ISIC در جزئی ترین سطح آن (دسته ها) بر اساس آنچه که در بیشتر کشورها به عنوان ترکیب مرسوم فعالیت ها در واحدهای آماری تعریف شده طراحی شده است. گروه ها و قسمت ها سطوح کلی تر این طبقه بندی، واحدهای آماری را برحسب ویژگی ها، تکنولوژی، سازمان و منابع مالی تولید ترکیب می کند.

استفاده وسیعی از ISIC هم در سطح ملی و هم در سطح بین المللی در طبقه بندی اطلاعات برحسب نوع فعالیت درزمینه های جمعیت، تولید، استخدام، تولید ناخالص ملی و سایر فعالیت های اقتصادی به عمل آمده است.

نام محصول	کد آیسیک	واحد سنجش
آهن اسفنجی	۲۷۱۰۱۴۱۰	تن
بریکت از آهن اسفنجی	۲۷۱۰۱۴۱۱	تن

۱.۳ شماره تعرفه گمرکی

نام محصول	فصل	شماره تعرفه	حقوق ورودی
محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	۷۲	۷۲۰۳۹۰۰۰	۴

۱.۴ شرایط واردات

محدودیتی برای واردات کالای مورد مطالعه در نظر گرفته نشده است . واردات قطعی این کالا تنها منوط به انجام تشریفات گمرکی و پرداخت حقوق ورودی می باشد .

ترخیص کالای ورودی از گمرک مستلزم انجام تشریفات یکی از عناوین پنجگانه مذکور در ماده ۱۹ قانون امور گمرکی (ورود قطعی، ورود موقت، اعاده به خارج از کشور(مرجوعی)، ترانزیت داخلی و ترانزیت خارجی) می باشد و برای خروج کالای وارده از گمرک تحت هریک از عناوین پنجگانه فوق الذکر (به استثنای ترانزیت داخلی اداری) صاحب کالا یا نماینده او باید اظهارنامه مخصوص آن عنوان را که اداره گمرک در اختیار اظهارکنندگان می گذارد در دو نسخه تنظیم و با قید تاریخ و امضاء به ضمیمه اسناد خرید و صورت عدل بندی (صورت تنوع کالا) و گواهی مبدأ و بارنامه حمل به گمرک تسلیم نمایند . برگ حواله یا قبض انبار که بایستی قبلاً از طرف مؤسسه حمل و نقل یا آورنده کالا به نام اظهارکننده پشت نویسی شده باشد نیز باید به اظهار نامه ضمیمه شود .

مقررات صادرات و واردات کالا و انجام خدمات مربوط نسبت به کلیه صادرکنندگان ، واردکنندگان و نیز آنهایی که شمول قانون بر آنها مستلزم ذکر نام است به موجب این قانون تعیین و کلیه قوانین مغایر لغو می‌گردد.

۱.۵ بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین المللی)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) می باشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی واقتصادی آگاه ومرتبط با موضوع صورت می گیرد . سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد . پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع واعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمان های علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بـررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل می گردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد می باشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن تـوجه به شرایط کلی ونیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی ،فنی و صنعتی جهان واستانداردهـای بین المـللی استفـاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی وعمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید . مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید.

همچنین به منظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندکان سیستم های مدیریت کیفیت ومدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضو ابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

استاندارد "کانه آهن و آهن اسفنجی ـ واژه نامه" که توسط کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در چهل و نهمین جلسه کمیته ملی استاندارد مواد معدنی مورخ ۸۴/۵/۴ مورد تایید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

آهن اسفنجی (DRI) ***Direct Reduced Iron***

خوراک با عیار بالا برای ساخت آهن و فولاد که از احیا کانه های آهن طبیعی یا فرآوری شده بدون رسیدن به دمای ذوب، به دست می آید .

یادآوری: DRL شامل محصولات فلزی شده ای است که می توانند به طریق بریکت سازی سرد یا گرم, فرآوری شوند .

بریکت (خشته) ***Briquette***محصول حاصل از پرس کردن آهن اسفنجی *در قالب*

آهن گرم بریکت شده (HBL) ***Hot Briquetted Iron***

آهن اسفنجی که در دمایی بالاتر از ۶۵۰ درجه سلسیوس بریکت شده و دارای چگالی ظاهری بیشتر از پنج گرم بر سانتی مترمکعب باشد .

آهن سرد بریکت شده (CBI) ***Cold Briquetted Iron***

آهن اسفنجی که در دمایی پایین تر از ۶۵۰ درجه سلسیوس بریکت شده و دارای چگالی ظاهری کمتر از پنج گرم بر سانتی متر مکعب باشد

ردیف	موضوع	شماره	چاپ	سال چاپ	ICS Code
۱	کانه آهن و آهن اسفنجی ـ واژه نامه	۸۰۶۲	۱	۱۳۸۴	-
۲	آهن اسفنجی ـ اندازه گیری چگالی ظاهری و جذب آب توسط آهن گرم بریکت شده ـ روش آزمون	۹۰۱۶	۱	۱۳۸۴	۱۰/۰۶۰/۷۳

گستره غلظتی عناصر موجود در آهن اسفنجی

عنصر	غلظت (درصد جرمی- جرمی)
آهن فلزی	۹۵- ۱۵
کربن	۲/۵- ۰/۰۵
گوگرد	۰/۰۵- ۰/۰۰۱

۱.۶ قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

طی ماه مارس قیمت ها ی آهن اسفنج ی و بریکت گرم در بازار ب ین‌المللی به کاهش خود ادامه داد . اکثر مصرف‌کنندگان در م‌ورد ذخائر کافی و رسیدن محموله‌هایی که قراردادهای آنها قبلاً تنظیم شده بود، خری‌ها ی جدید خود را به تأخیر انداختند. در ضمن، منطقه خاورمیانه همچنان از این قاعده مستثنی است.

بازار هند همچنان نسبتاً پایدار است. مصرف‌کنندگان واقعی بدلیل اختلاف شدید بین قیمت ها ی واردات و داخلی، آهن اسفنجی وارداتی را ترجیح می‌دهند. به هر حال تقاضا همچنان نسبتاً ضعیف است و صادرکنندگان خاورمیانه ای بدلیل مجاورت با هند هنوز هم از فروشندگان اصلی به هند محسوب می‌شوند. معاملات اخیر با این مقصد اواسط مارس نسبت به اواخر فوریه با ۲۵-۲۰ دلار کاهش به ۲۲۰-۲۱۵ دلار فوب (۲۴۵-۲۴۰ دلار سی‌انداف) رسید.

قیمت آهن اسفنجی در بازار داخلی هند در ماه مارس با ۲۰-۱۵ دلار کاهش به ۲۹۰-۲۸۰ دلار تحویل کارخانه رسید. با این حال برخی فروشندگان قیمت های پیشنهادی خود را در سطح ۳۰۵-۳۰۰ دلار تحویل کارخانه حفظ کردند.

اواخر مارس قیمت آهن بریکت گرم از سوی فروشندگان خاورمیانه‌ای ۲۱۵-۲۱۰ دلار فوب بود که ۳۰ دلار کمتر از فوریه بود. قیمت های بریکت گرم طی آوریل ۲۰-۱۵ دلار بالاتر رفت زیرا قیمت های اسکراپ فولادی در ترکیه و خاوردور اندکی رشد یافت.

قیمت های صادرکنندگان ونزوئلایی در مارس نسبت به فوریه از ۲۳۵-۲۳۰ دلار فوب به ۲۰۰-۱۹۰ دلار فوب رسید. اواسط مارس تعداد اندکی از این محموله توسط مصرف‌کنندگان اروپایی به قیمت ۲۴۵-۲۴۰ دلار سی‌انداف معامله شد.

بازار خاوردور برای صادرکنندگان هنوز جذابتر است اما بریکت گرم ونزوئلایی در مقایسه با محصول خاورمیانه‌ای به دلیل نرخ بالای کرایه‌ها (حدود ۴۵ دلار تن) از جذابیت کمتری برخوردار است.

تولید بریکت گرم توسط صادرکنندگان اصلی در ونزوئلا در ماه مارس حدود ۲۳۰ هزار تن بوده است که ۱۱ درصد بیشتر از فوریه است. دلیل این افزایش را می‌توان به محموله‌های ارسالی قراردادی در اوایل سال و نیز انتظارات برخی صادرکنندگان از بهبود بازار در ماه آینده نسبت داد.

۱.۷ موارد مصرف و کاربرد

امروزه فن‌آوری‌های مورد استفاده در تولید محصولات فولادی در مراحل بعد از به دست آوردن فولاد مذاب یعنی ریخته‌گری و نورد، کم و بیش یکسان است. اما برای به دست آوردن فولاد مذاب یا خام، از فن‌آوری‌های مختلفی می‌توان استفاده کرد.

به طور کلی فولاد خام از دو روش زیر تولید می‌گردد:

۱. تهیه آهن خام یا چدن مذاب در کوره بلند (BF) و تولید فولاد در کانورترهای اکسیژنی، نظیر ذوب‌آهن اصفهان.
۲. احیای مستقیم سنگ‌آهن (DR) و ذوب آهن‌اسفنجی (DRI) و قراضه (Scrap) در کوره های الکتریکی از قبیل قوس الکتریکی (EAF) یا القایی (IMF).

در روش اول،که شیوه سنتی تولید است، از احیای غیرمستقیم آهن استفاده گردیده، سنگ‌آهن پس از فرآوری به همراه آهک و کک وارد کوره بلند شده، آهن خام یا چدن مذاب (Pig Iron) به دست می‌آید. در مرحله بعد آهن خام در یک کانورتر به فولاد مذاب تبدیل گردیده، کربن و ناخالصی‌های دیگر آن به کمک اکسیژن خارج و فولاد خام (Crude Steel) تولید می‌گردد.

روش دوم تولید فولاد، استفاده از کوره‌های الکتریکی و ذوب مجدد قراضه آهن و فولاد می‌باشد. به دلیل کمبود منابع قراضه در جهان و نیز رشد فزاینده قیمت آن در طول سال‌های گذشته، در این روش می‌توان به همراه قراضه از آهن اسفنجی نیز برای ذوب در کوره استفاده نمود.

۱.۸ کالاهای جایگزینی و اثرات آن بر مصرف محصول

آهن اسفنجی خود کالای جایگزین به جای قراضه است که مزیت های استفاده از آن در مقایسه با قراضه در زیر آمده است:

- آهن اسفنجی جایگزین بهتری برای قراضه در واحدهای فولادسازی EAF/IF است چون ماهیت آن هموژن بودن آن، بهره‌وری مطلوب و مصرف کمتر کک است.
- آهن اسفنجی را می‌توان جایگزین قراضه فولادی در کنورتور LD به‌عنوان یک خنک‌کننده کرد.
- آتشگر نیست. دارای عناصر مضره یا زائد مانند مس، روی، قلع، کرومیوم، تنگستن، مولیبدنیوم و غیره که معمولا در قراضه فولاد موجود است، نیست.
- آهن اسفنجی دارای سولفور و گوگرد کمتری است.
- فرآیند DRI دارای توانایی استفاده از زغال نامرغوب با خواص واکنشی خوب است که برای فولادسازی سنتی غیرقابل قبول است.
- استفاده از DRI امکان مصرف قراضه نامرغوب به‌عنوان بخشی از مواد شارژی در فولادسازی الکتریکی بدون تاثیر بر کیفیت فولاد را میسر می‌سازد.
- به‌دلیل ترکیب مشخص آن، استفاده از DRI/HBI امکان پیش‌بینی دقیق از آنالیز نهایی از ابتدای تغذیه مستمر آهن اسفنجی وجود دارد.
- به‌دلیل اندازه هماهنگ DRI به بهره‌وری افزوده شده است. آهن موجود به‌صورت اکسید در آهن اسفنجی با حمام کربن واکنش نشان داده که منتهی به تاثیر جوشش شدید شده و موجب انتقال بهتر گرما و شتاب واکنش سرباره/ فلز در طی فولادسازی می‌شود. به همین دلیل همگونی حمام بهبود یافته و منتهی به هیدروژن و نیتروژن کمتری در فولاد می‌شود.

۱.۹ اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

در ایران تولید فولاد از طریق آهن‌اسفنجی توجیه مناسب‌تری دارد. لازم به ذکر است تولید فولاد از طریق احیای مستقیم و کوره‌های الکتریکی در راستای سیاست های شرکت ملی فولاد و وزارت صنایع نیز بوده است. بر این اساس، با استفاده از آمار، به بررسی وضعیت آهن‌اسفنجی در جهان و کشورهای پیش رو در این زمینه می پردازیم . بر اساس اطلاعات World Steel، هندوستان بزرگ‌ترین تولیدکننده آهن اسفنجی در دنیا می‌باشد. این کشور از مجموع تولید ۶۴/۹ میلیون تن آهن اسفنجی دنیا در سال ۲۰۰۷، حدود ۱۸/۱ میلیون تن یعنی حدود ۲۸درصد از کل تولید را به خود اختصاص داده است. ونزوئلا با ۱۲درصد، ایران با حدود ۱۱/۵درصد و مکزیک با حدود ۱۰درصد در جایگاه‌های بعدی قرار

دارند. حدود ۸۰درصد آهن اسفنجی جهان در کشورهای مذکور به علاوه عربستان سعودی، ترینیداد، روسیه و مصر تولید می‌شود. دلیل اصلی آمار بالای تولید آهن‌اسفنجی در چند کشور محدود، به ذخایر گاز و زغال‌سنگ (حرارتی)، به عنوان عوامل اصلی جهت تولید انرژی مورد نیاز فرآیند احیای مستقیم مربوط می‌شود.

با توجه به قیمت‌های قراضه در سال ۲۰۰۶ که به بالاترین میزان خود در ۲۵ سال گذشته رسید، کارخانه‌های احیای مستقیم در جهان با سوددهی قابل توجهی در دست بهره‌برداری بوده‌اند و با توجه به سوددهی این کارخانه ها باید واحدهای بیشتری نیز در سال ۲۰۰۸ به بهره‌برداری برسند که تا پایان امسال احداث این واحدها پایان خواهد یافت . پیش‌بینی می‌شود که در آینده رشد سریع در واحدهای آهن اسفنجی به‌وجود آید.

با توجه به این که قراضه در حال حاضر مبدل به یک کالای جهانی شده فشار فزاینده‌ای بر روی عرضه این کالا وجود دارد، در حالی که مساله کمبود قراضه تا حدودی اغراق‌آمیز به نظر می‌رسد. در حال حاضر جهان شروع به مشاهده علائمی از کمبود عرضه کرده است.قیمت‌های قراضه از ناپایداری‌های بیشتری رنج می‌برد و همین موضوع از مهم ترین عوامل دور اخیر سرمایه‌گذاری‌ها در بخش آهن اسفنجی شده است.به هر حال آهن اسفنجی نمی‌تواند صرفا یک رقیب برای قراضه محسوب شود اما به علت پایین‌تر بودن ضایعات آن می‌شود آن را به عنوان وسیله ای جهت دستیابی به محصولات مرغوب‌تر و با کیفیت‌تر استفاده کرد.تمام محصولات ورقی مرغوب باید در صورت دسترسی نداشتن به آهن اسفنجی و آهن بریکت گرم برای فولاد سازی الکتریکی از طریق کوره‌های بلند ساخته شوند و نیز انگیز ه دستیابی به فولادهای با ارزش‌تر از سوی اکثر تولید کنندگان هم موجب ترغیب سرمایه گذاری در زمینه آهن احیای مستقیم می‌شود.

نیازهای کیفی برای فولاد در حال حاضر از اهمیت بالا و ضرورت اصلی برخوردار است و این امر به نفع آهن اسفنجی به شمار می‌آید.هر چند قراضه با کیفیت به راحتی قابل دسترسی است ولی از قیمت بالایی برخوردار است.

۱.۱۰ کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول

بنابر گزارش ورلد استیل میزان تولید آهن اسفنجی در جهان در ماه ژانویه سال ۲۰۰۹ برابر با ۴/۱۹۱ میلیون تن بود که در مقایسه با ماه نظیر خود در سال گذشته با ۱۱/۲ درصد کاهش همراه شد. اما میزان تولید در ماه فوریه ۲۰۰۹ باز هم ۱/۱ درصد نسبت به ماه قبل با کاهش مواجه شد و به ۴/۱۴۱ میلیون تن رسید. همچنین بر طبق گزارش انجمن در ماه‌های مارس و آوریل تولید آهن اسفنجی نسبت به ماه‌های پیشین خود رشد داشته به طوری که در ماه آوریل به ۴/۳۹۹ میلیون تن رسیده است اما کماکان به نسبت ماه آوریل سال ۲۰۰۸ یک کاهش ۸/۱ درصدی را متحمل شده است.

در ماه می سال ۲۰۰۹ تولید آهن اسفنجی در کشورهای عضو انجمن فولاد جهانی با رشد ۵/۳ درصدی نسبت به ماه آوریل همراه بود و به ۴/۶۴۷ میلیون تن رسید که از می سال ۲۰۰۸ در حدود ۴/۴ درصد کمتر است.

در ماه ژوئن روند رو به رشد تولید آهن اسفنجی با اندکی نقصان مواجه شده اما در ماه جولای دوباره افزایش یافت و به ۴/۶۳۰ میلیون تن رسید که به نسبت سال گذشته دارای افت ۹/۳ درصدی است.

در نمودار شماره یک روند تولید آهن اسفنجی در ۶ ماه نخست سال ۲۰۰۹ را مشاهده می‌کنید.

بر طبق نمودار هرچند در برخی از ماه‌ها میزان تولید نسبت به ماه قبل خود کاهش یافته اما به طور کلی روند صعودی را دنبال می‌کند.

میزان کل تولید آهن اسفنجی در جهان در نیمه اول سال۲۰۰۸ برابر با ۲۸/۸۷۹ میلیون تن بود، در حالی که این میزان در سال ۲۰۰۹ با یک کاهش۱/۹درصدی به ۲۶/۲۲۹ میلیون تن رسید.

۱.۱۰.۱ آمریکای‌شمالی

در نمودار شماره ۲ میزان تولید آهن اسفنجی در ۶ ماهه نخست سال ۲۰۰۹ درکشورمکزیک که به عنوان یکی از بزرگترین کشورهای تولیدکننده این محصول در آمریکای‌شمالی مطرح است را مشاهده می‌کنید.

روند تولید این کشور از ۳۵۰ هزار تن در ماه ژنویه آغاز شده و در ماه می با تولید ۳۹۴ هزار تن به اوج خود رسید و در نهایت در ماه ژوئن به ۳۵۹ هزار تن دست یافت. این در حالی است که میزان تولید آهن اسفنجی این کشور در ماه ژوئن سال ۲۰۰۸ برابر با ۵۲۹ هزار تن بوده و طی یک سال با یک کاهش شدید ۳۲/۱ درصدی مواجه شده است.

۱.۱۰.۲ آمریکای‌جنوبی

کشور ونزوئلا نیز که در منطقه آمریکای‌جنوبی مقام نخست تولید آهن اسفنجی را در اختیار دارد، تولید خود را در سال ۲۰۰۹ میلادی با ۵۰۰ هزار تن در ماه ژانویه آغاز کرد که نسبت به ماه نظیر خود در سال ۲۰۰۸ در حدود ۲/۶ درصد رشد داشت.

در ماه‌های بعد نیز تولید این کشور افزایش یافته و در ماه می به ۵۴۰ هزار تن دست یافت و در نهایت در ماه ژوئن بعد از متحمل شدن کاهش ۲۰۰ هزار تری به۵۲۰ هزار تن رسید.

اما در مقایسه میزان کل تولید آهن اسفنجی در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ یک اختلاف ۱۲/۱ درصدی (افت تولید در سال ۲۰۰۹) جلب توجه می‌کند.

۱.۱۰.۳ آفریقا

در بین کشورهای آفریقایی، کشور آفریقای‌جنوبی را می‌توان به‌عنوان بزرگترین کشور تولیدکننده آه ن اسفنجی در این منطقه به حساب آورد.

میزان تولید آهن اسفنجی این کشور در ماه ژانویه در حدود ۷۳ هزار تن بوده که این مقدار تقریبا برابر با نصف تولید این کشور در ژانویه ۲۰۰۸ است.

در ماه‌های بعد این کشور میزان تولید خود را افزایش داده به‌طوری که در ماه می با تولید ۱۱۰ هزار تن به اوج خود رسیده و با اندکی کاهش در ماه ژوئن به ۱۰۵ هزار تن دست یافته است، اما در کل، تولید این کشور در ۶ ماهه نخست سال ۲۰۰۹ در حدود ۹/۶ درصد نسبت به ۶ ماهه نخست سال ۲۰۰۸ افت داشته است.

۱.۱۰.۴ خاورمیانه

در منطقه خاورمیانه، عربستان بعد از ایران به‌عنوان بزرگترین تولیدکننده آهن اسفنجی مطرح است. همان‌گونه که در نمودار۳، روند تولید این کشور مشاهده می‌کنید میزان تولید این کشور در ماه ژانویه برابر با ۲۶۷ هزار تن بوده که در ماه فوریه به ۲۱۳ هزار تن کاهش یافته است اما در ماه مارس سال ۲۰۰۹ جهش چشمگیری داشته و با افزایش ۳۳/۸ درصدی نسبت به ماه قبل خود به ۳۲۲ هزار تن رسیده است.

این کشور در ماه‌های بعد به روند صعودی خود ادامه داده و در نهایت به ۴۴۸ هزار تن در ماه ژوئن رسیده است که در مقایسه با ماه نظیر سال قبل خود رشد ۴/۴ درصدی را تجربه کرده است.

کشور قطر نیز در تولید آهن اسفنجی از روند صعودی عربستان پیروی کرده در حالی‌که میزان تولید این کشور در ماه ژوئن نسبت به ماه ژانویه دارای رشد ۲۸/۸ درصدی بوده است.

۱.۱۰.۵ هند

بر طبق آمار انجمن فولاد جهانی در سال ۲۰۰۸ و همچنین نیمه نخست سال ۲۰۰۹ کشور هند به‌عنوان بزرگترین تولیدکننده آهن اسفنجی در دنیا بوده و درصدر جدول و بالاتر از کشورهای ایران و ونزوئلا قرار گرفته است.

این کشور سال ۲۰۰۹ میلادی را با تولید ۱/۷۳ میلیون تن آهن اسفنجی آغاز کرد که در مقایسه با تولید ۱/۶ میلیون تنی در ماه ژانویه ۲۰۰۸ دارای رشد ۷/۵ درصدی بوده است و روند تولید این کشور دارای نوسان زیادی است به

طوری که در ماه فوریه ۱۸۰ هزار تن کاهش یافته و به ۱/۵۵ میلیون تن رسیده و در ماه مارس با افزایش ۱۳/۸ درصدی به ۱/۸ میلیون تن دست یافته است.

بعد از طی نوساناتی در ماه‌های بعد، در ماه ژوئن تولید آهن اسفنجی در کشور هندوستان به ۱/۷۵ میلیون تن می‌رسد که این میزان در مقایسه با ماه نظیر آن در سال ۲۰۰۸ یک رشد ۵/۷ درصدی را داشته است.

به‌طور کلی کشور هند در نیمه نخست سال ۲۰۰۹ در حدود ۱۰/۳۷ میلیون تن آهن اسفنجی تولید کرده که در حدود ۳۹ درصد از کل تولید جهانی را شامل می‌شود. همچنین بر طبق این گزارش تولید کل هند در نیمه اول سال ۲۰۰۹ نسبت به سال ۲۰۰۸ در حدود ۵/۹ درصد افزایش داشته است.

۱.۱۰.۶ ایران

ایران طی سال ۲۰۰۸ با تولید ۵/۷ میلیون تن آهن اسفنجی بیش از ۱۳ درصد کل تولید جهانی این فرآورده را در اختیار داشته است.

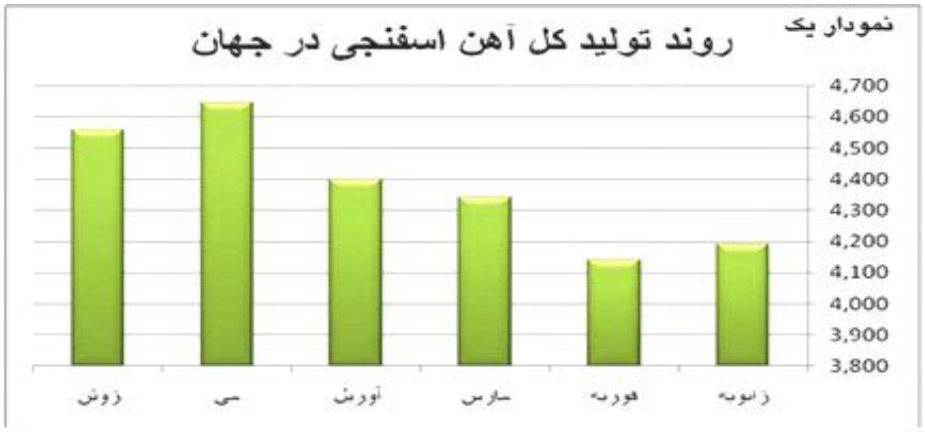
ایران همچنین طی سال ۲۰۰۸ بیش از ۴۱ درصد کل تولید آهن اسفنجی خاورمیانه را در اختیار داشته است .کل تولید آهن اسفنجی خاورمیانه در سال ۲۰۰۸ به ۱۸/۲ میلیون تن رسیده است.

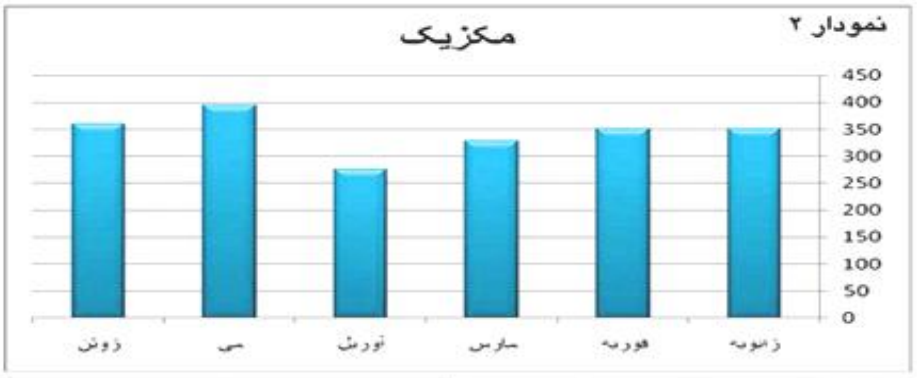
ایران ۱۸ درصد ذخایرجهانی گاز طبیعی را در اختیار دارد که پس از روسیه دومین ذخایر بزرگ گازی جهان به‌شمار می‌رود.این به معنای افزایش مصرف گاز طبیعی در صنعت تولید فولاد به‌خصوص آهن اسفنجی در ایران است.

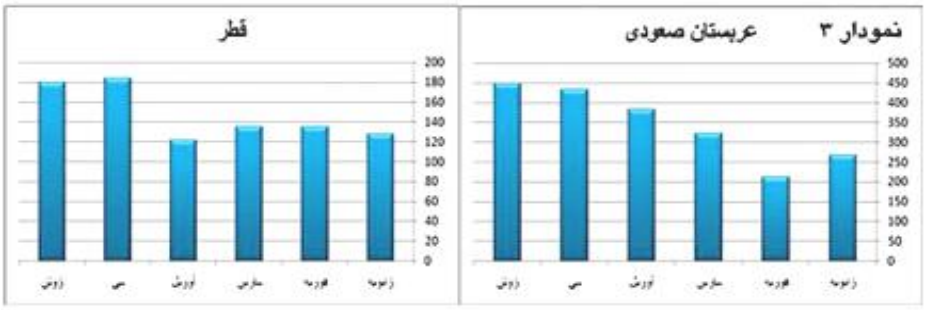
اما ایران در ۶ ماه نخست ۲۰۰۹ با تولید ۴/۳ میلیون تن آهن اسفنجی، پس از هند دومین تولیدکننده بزرگ آهن اسفنجی جهان شناخته شد.

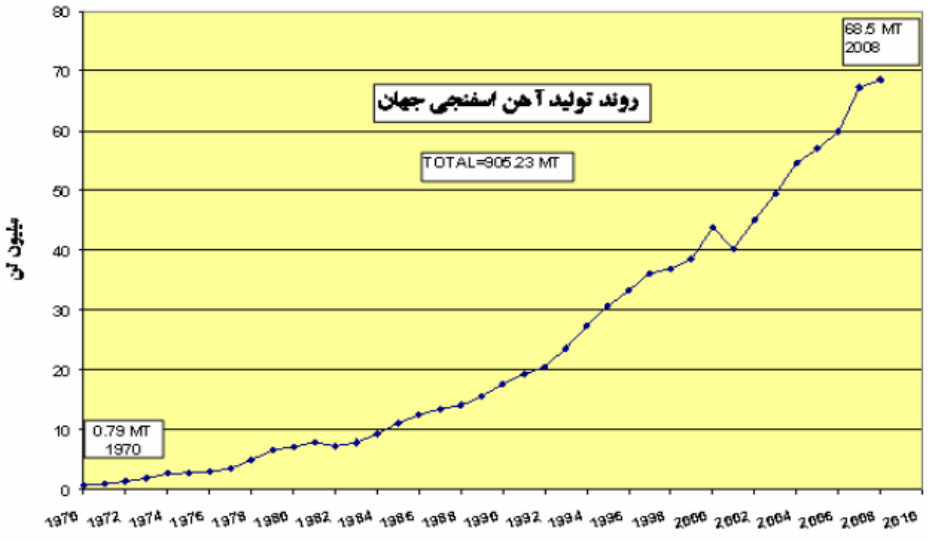
جدول یک: آمار تولید آهن اسفنجی در ۶ ماهه نخست سال ۲۰۰۹ (هزار تن)

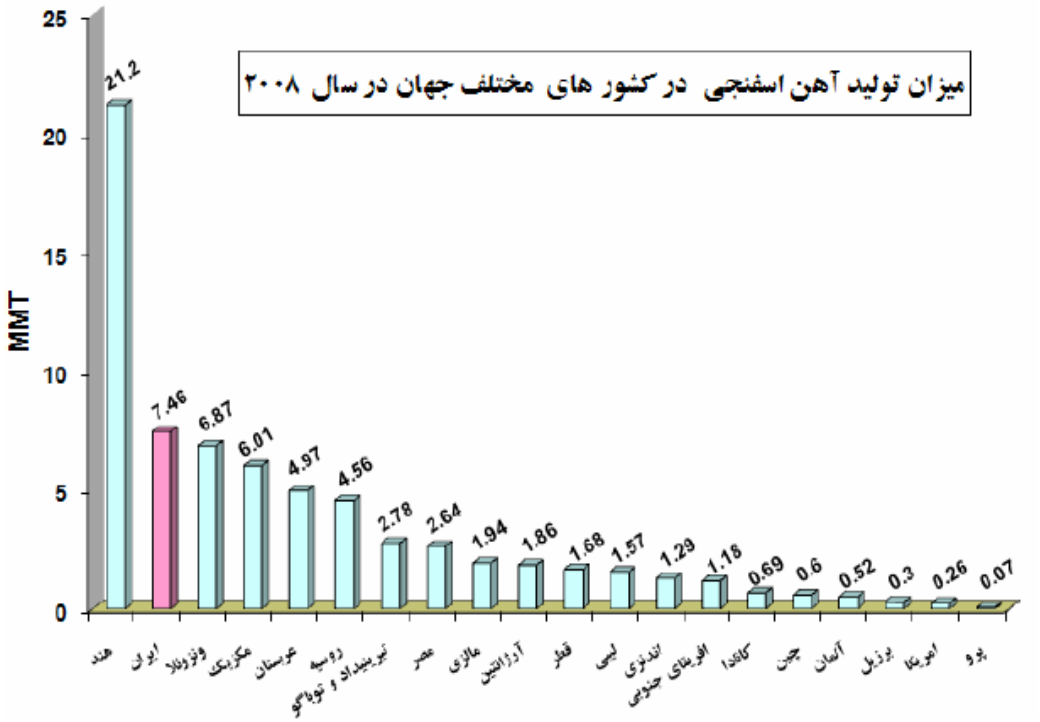
کشور	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن
مکزیک	۳۵۰	۳۵۰	۳۲۸	۲۷۵	۳۹۴	۳۵۹
ترینیداد و توباگو	۰	۹۳	۵۲	۵۰	۹۳	۸۸
ایالات متحده	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آرژانتین	۶۸	۷۳	۳	۷۹	۵۰	۴۶
برزیل	۰	۱۱	۰	۰	۰	۰
پرو	۲	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
ونزوئلا	۵۰۰	۵۱۰	۵۴۰	۵۲۰	۵۴۰	۵۲۰
مصر	۰	۰	۰	۰	۰	۰
لیبی	۷۰	۷۸	۵۴	۸۵	۳۸	۹۵
آفریقای‌جنوبی	۷۳	۹۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۰۵
ایران	۷۴۳	۷۵۲	۶۹۶	۷۴۸	۷۱۹	۷۰۴
قطر	۱۲۸	۱۳۵	۱۳۵	۱۲۲	۱۸۴	۱۸۰
عربستان صعودی	۲۶۷	۲۱۳	۳۲۲	۳۸۳	۴۳۳	۴۴۸
چین	۰	۰	۰	۰	۰	۰
هند	۱،۷۳۰	۱،۵۵۰	۱،۸۰۰	۱،۷۴۰	۱،۸۰۰	۱،۷۵۰
تولید کل	۴،۱۹۱	۴،۱۴۱	۴،۳۴۳	۴،۳۹۹	۴،۶۴۷	۴،۵۵۸

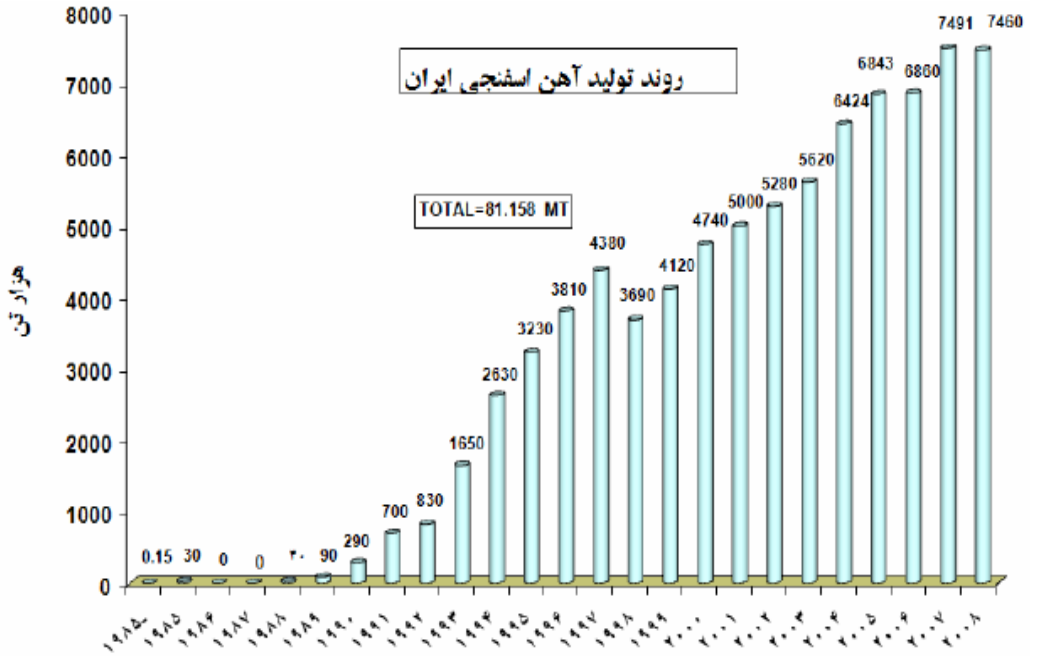

نمودار یک
روند تولید کل آهن اسفنجی در جهان
4,700
4,600
4,500
4,400
4,300
4,200
4,100
4,000
3,900
3,800

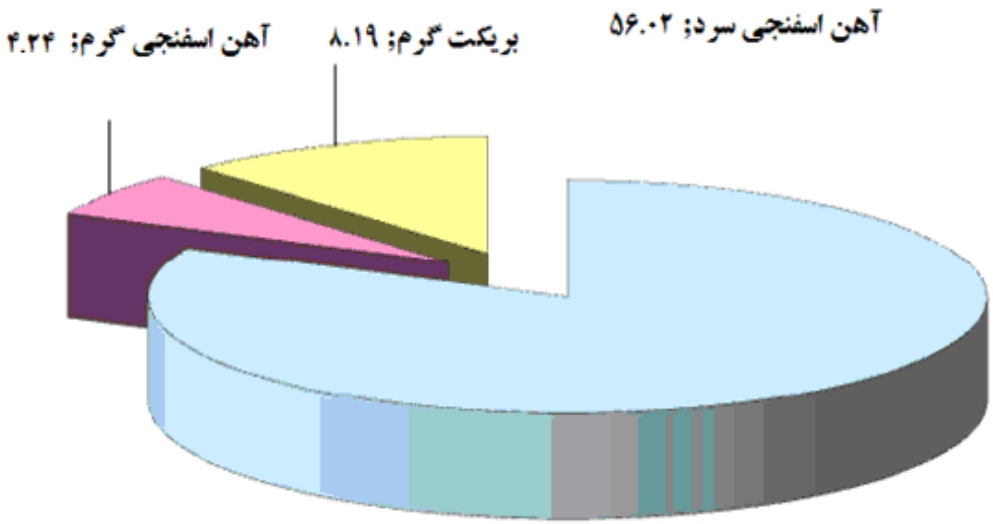

نمودار ۲
مکزیک
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0


نمودار ۳
عربستان صعودی
قطر


روند تولید آهن اسفنجی جهان
TOTAL=905.23 MT
68.5 MT
2008
0.79 MT
1970
میلیون تن


میزان تولید آهن اسفنجی در کشور های مختلف جهان در سال ۲۰۰۸
MMT
25
20
15
10
5
0
21.2
7.46
6.87
6.01
4.97
4.56
2.78
2.64
1.94
1.86
1.68
1.57
1.29
1.18
0.69
0.6
0.52
0.3
0.26
0.07
هند
ایران
ونزوئلا
مکزیک
عربستان
روسیه
ترینیداد و توباگو
عمان
مالزی
آرژانتین
قطر
لیبی
اندونزی
اقیانوسای جنوبی
کانادا
چین
آلمان
برزیل
امریکا
یاپن


روند تولید آهن اسفنجی ایران
TOTAL=81.158 MT
هزار تن
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0.15
30
0
0
20
90
290
700
830
1650
2630
3230
3810
4380
3690
4120
4740
5000
5280
5620
6424
6843
6800
7491
7460


آهن اسفنجی سرد; ۵۶.۰۲
بریکت گرم; ۸.۱۹
آهن اسفنجی گرم; ۴.۲۴

۱.۱۱ بزرگترین واردکنندگان و صادرکنندگان محصول آهن اسفنجی در جهان

۱.۱۱.۱ بزرگترین کشورهای واردت کننده آهن اسفنجی

ردیف	واردکنندگان	ارزش واردات در سال ۲۰۰۸ به هزار دلار آمریکا	مقدار واردات در سال ۲۰۰۸ به تن	سهم در واردات جهان (٪)
۱	ایالات متحده آمریکا	93261	218603	43.19
۲	استرالیا	25147	101215	11.65
۳	ترکیه	23785	56459	11.02
۴	اندونزی	17847	27822	8.27
۵	مصر	16412	24164	7.6
۶	ترینداد و توباگو	5493	55143	2.54
۷	مالزی	3305	11896	1.53
۸	جمهوری کره	2577	0	1.19
۹	ایتالیا	2355	622	1.09
۱۰	اسلواکی	2130	1113	0.99
۱۱	فرانسه	2005	1535	0.93
۱۲	آفریقای جنوبی	1739	1920	0.81
۱۳	سریلانکا	1582	2768	0.73
۱۴	هلند	1528	623	0.71

۱۵	ویتنام	1372	0	0.64
۱۶	اسپانیا	1349	2049	0.62
۱۷	قطر	1267	1254	0.59
۱۸	دانمارک	1253	80	0.58
۱۹	بلژیک	1157	965	0.54
۲۰	کانادا	988	2438	0.46
۲۱	بنگلادش	815	2137	0.38
۲۲	اردن	761	1228	0.35
۲۳	اتیوپی	669	998	0.31
۲۴	مجارستان	641	0	0.3
۲۵	بلغارستان	496	482	0.23
۲۶	چین	457	1064	0.21
۲۷	انگلستان	419	64	0.19
۲۸	نروژ	364	44	0.17
۲۹	یونان	348	152	0.16
۳۰	جزایر آنتیلس هلند	344	0	0.16
۳۱	جهان	215920	0	100

مأخذ: سازمان تجارت بین الملل (ITC)

۱.۱۱.۲ بزرگترین کشورهای صادر کننده آهن اسفنجی

ردیف	صادرکنندگان	ارزش صادرات در سال ۲۰۰۸ به هزار دلار آمریکا	مقدار صادرات در سال ۲۰۰۸ به تن	سهم در صادرات جهان (٪)
۱	ایالات متحده آمریکا	14514	-	25.96
۲	جمهوری لبنان	11160	19560	19.96
۳	فرانسه	5132	3544	9.18
۴	ژاپن	4066	1143	7.27
۵	ایتالیا	2858	474	5.11
۶	هند	2400	3768	4.29
۷	چین	2148	3004	3.84
۸	'Europe Othr. Nes	1567	819	2.8
۹	اسپانیا	1415	696	2.53
۱۰	لهستان	1206	50	2.16
۱۱	مکزیک	1156	26544	2.07
۱۲	پرتغال	1117	2004	2
۱۳	اسلواکی	826	-	1.48
۱۴	آفریقای جنوبی	788	1408	1.41
۱۵	جمهوری سوریه	766	1234	1.37
۱۶	نروژ	677	239	1.21
۱۷	مالزی	477	3998	0.85

۱۸	دانمارک	468	109	0.84
۱۹	تایلند	446	454	0.8
۲۰	جمهوری دمکراتیک کره	425	1053	0.76
۲۱	سوئد	386	131	0.69
۲۲	سوئیس	384	1	0.69
۲۳	جمهوری کره	294	429	0.53
۲۴	بلژیک	145	117	0.26
۲۵	فیلیپین	127	128	0.23
۲۶	زیمباوه	126	336	0.23
۲۷	عربستان سعودی	99	91	0.18
۲۸	امارات متحده عربی	78	76	0.14
۲۹	اسرائیل	73	-	0.13
۳۰	کانادا	69	192	0.12
۳۱	جهان	55903	0	100

مأخذ: سازمان تجارت بین الملل (ITC)

۱.۱۲ شرایط صادرات

سازمان حمایت مصرف کنندگان و تولید کنندگان در نامه ای به اداره کل مقررات صادرات و واردات وزارت بازرگانی نوشت: صدور کالاهای تولید داخلی که در مواد اولیه به کار رفته در تولید آنها از یارانه مابه التفاوت نرخ ارز استفاده شده باشد، همچنین کالاهای وارداتی که ورود آنها با شرایط فوق منطبق است، در هر مورد موکول به اخذ گواهی از سازمان حمایت مصرف کنندگان و تولید خواهد بود.

فصل دوم

وضعیت عرضه و تقاضا

۲.۱ وضعیت عرضه و تقاضا

با احداث طرح های هشت گانه استانی در سال ۱۳۹۰، در مجموع ۶/۴ میلیون تن (هر واحد ۸۰۰ هزار تن) به ظرفیت تولید آهن اسفنجی و ۸ میلیون تن (هر واحد ۱ میلیون تن) به ظرفیت تولید فولاد کشور افزوده می شود. طبق برآوردهای به عمل آمده به ترتیب در سال های ۹۰ تا ۹۲، ۸۰ تا ۱۰۰ درصد این ظرفیت به تولید کشور افزوده می گردد. گفتنی است در حال حاضر در کشور ۷۰٪ تولید فولاد به روش احیای مستقیم و استفاده از آهن اسفنجی تولید می شود که با بهره برداری از طرح های فوق این مقدار به ۸۵٪ افزایش می یابد.

با توجه به مطالب ذکر شده و با در نظر گرفتن طرح های در حال احداث میزان عرضه آهن اسفنجی در سال های آتی برآورد شده است.

میزان تولید محصول آهن اسفنجی طی سال ۸۳ تا ۸۷

سال / شرح	میزان تولید (تن)
۱۳۸۳	۶۲۶۰۰۰۰
۱۳۸۴	۶۳۲۰۰۰۰
۱۳۸۵	۶۳۸۰۰۰۰
۱۳۸۶	۶۴۴۰۰۰۰
۱۳۸۷	۷۴۶۰۰۰۰

میزان واردات محصول آهن اسفنجی تا سال ۸۷

سال / شرح	میزان واردات (تن)	ارزش دلاری
تا سال ۱۳۸۲	-	-
۱۳۸۳	۸۳۳	۴۲۴۲۲۰
۱۳۸۴	۱۴۶۶	۷۵۷۲۴۲
۱۳۸۵	۶۴۲۳۰	۱۹۳۴۱۶۹۷
۱۳۸۶	۷۳۶۳۸	۲۷۳۳۰۸۳۷
۱۳۸۷	۲۰۵۷۴۰	۱۲۴۵۴۴۰۲۴

عرضه محصول آهن اسفنجی طی سال های ۸۳ تا ۸۷

سال	میزان تولید (تن)	میزان واردات (تن)	جمع (تن)
۱۳۸۳	۶۲۶۰۰۰۰	۸۳۳	۶۲۶۰۸۳۳
۱۳۸۴	۶۳۲۰۰۰۰	۱۴۶۶	۶۳۲۴۴۶۶
۱۳۸۵	۶۳۸۰۰۰۰	۶۴۲۳۰	۶۴۴۴۲۳۰
۱۳۸۶	۶۴۴۰۰۰۰	۷۳۶۳۸	۶۵۱۳۶۳۸
۱۳۸۷	۷۴۶۰۰۰۰	۲۰۵۷۴۰	۷۶۶۵۷۴۰

پیش بینی میزان واردات آهن اسفنجی طی سال های ۸۸ تا ۹۲

سال / شرح	میزان واردات (تن)
۱۳۸۸	۲۱۳۷۸۰
۱۳۸۹	۲۶۱۹۷۹
۱۳۹۰	۳۱۰۱۷۸
۱۳۹۱	۳۵۸۳۷۷
۱۳۹۲	۴۰۶۵۷۶

پیش بینی میزان تولید آهن اسفنجی طی سال های ۸۸ تا ۹۲

سال / شرح	میزان تولید (تن)
۱۳۸۸	۹۷۸۰۰۰۰
۱۳۸۹	۱۰۰۰۰۰۰۰
۱۳۹۰	۱۱۶۲۰۰۰۰
۱۳۹۱	۱۴۳۴۰۰۰۰
۱۳۹۲	۱۷۳۴۰۰۰۰

پیش بینی کل امکانات عرضه(داخلی و واردات)برای محصول آهن اسفنجی طی سال های ۸۸ تا۹۲

سال / شرح	امکانات عرضه داخلی (تن)	واردات (تن)	کل امکانات عرضه (تن)
۱۳۸۸	۹۷۸۰۰۰۰	۲۱۳۷۸۰	۹۹۹۳۷۸۰
۱۳۸۹	۱۰۰۰۰۰۰۰	۲۶۱۹۷۹	۱۰۲۶۱۹۷۹
۱۳۹۰	۱۱۶۲۰۰۰۰	۳۱۰۱۷۸	۱۱۹۳۰۱۷۸
۱۳۹۱	۱۴۳۴۰۰۰۰	۳۵۸۳۷۷	۱۴۶۹۸۳۷۷
۱۳۹۲	۱۷۳۴۰۰۰۰	۴۰۶۵۷۶	۱۷۷۴۶۵۷۶

با توجه به میزان واردات در سال های ۸۳ تا ۸۷ و با استفاده از روش رگرسیون خطی میزان واردات در سال های ۸۸ به بعد به کمک رابطه زیر قابل پیش بینی است:

$$Y_i = 48199 X_i - 75414$$

$$i = 1,2,3,4,...$$

که در آن $i = 1$ برای سال ۸۳، $i = 2$ برای سال ۸۴ و به همین ترتیب تا سال های بعد. در نتیجه داریم:

$$y_{88} = (48199 * 6) - 75414 = 213780$$

$$y_{89} = (48199 * 7) - 75414 = 261979$$

$$y_{90} = (48199 * 8) - 75414 = 310178$$

$$y_{91} = (48199 * 9) - 75414 = 358377$$

$$y_{92} = (48199 * 10) - 75414 = 406576$$

تقاضا

ظرفیت فعلی کشور در تولید فولاد ۱۷۸۶۰۰۰۰ تن است که پیش بینی می شود تا پایان سال ۸۸ تولید فولاد به ۹۰٪ این ظرفیت یعنی ۱۵۸۰۰۰۰۰ تن برسد و در سال ۸۹ به ۱۰۰٪ این مقدار افزایش یابد. با احداث طرح های استانی میزان فولاد تولیدی کشور در سال های ۹۰ تا ۹۲ به ترتیب ۲۰، ۲۲/۵ و ۲۵ میلیون تن افزایش می یابد که با محاسبه ۷۰٪ این مقدار برای سال های ۸۸ و ۸۹ و ۸۵٪ این مقدار برای سال های ۹۰ تا ۹۲ و ضرب در ۱/۱ (برای تولید هر تن فولاد، ۱/۱ تن آهن اسفنجی مورد نیاز است و ضرب در ۱/۱ به همین دلیل است) میزان تقاضای آهن اسفنجی در سال های آتی محاسبه می گردد.برای مثال میزان تقاضا برای سال ۸۸ به طریق زیر محاسبه گردیده است. که ۱۲۱۶۶۰۰۰، میزان آهن اسفنجی مورد نیاز برای تولید فولاد در سال ۸۸ می باشد.

$$15800000 * 70\% = 11060000 \Rightarrow 11060000 * 1.1 = 12166000$$

روند صادرات آهن اسفنجی از سال ۸۳ تا ۸۷

سال / شرح	میزان صادرات (تن)	ارزش دلاری
تا سال ۱۳۸۲	-	-
۱۳۸۳	/۵۲	۶۴۲
۱۳۸۴	۲۳۸/۱۴	۶۳۰۴۷
۱۳۸۵	-	-
۱۳۸۶	۲/۷	۳۲۴۰
۱۳۸۷	۲/۲۳۵	۳۸۰۶

پیش بینی تقاضای داخلی برای محصول آهن اسفنجی طی سال ۸۸ تا ۹۲

سال / شرح	میزان پیش بینی تقاضا (تن)
۱۳۸۸	۱۲۱۶۶۰۰۰
۱۳۸۹	۱۳۷۵۲۲۰۰
۱۳۹۰	۱۸۷۰۰۰۰۰
۱۳۹۱	۲۱۰۳۷۵۰۰
۱۳۹۲	۲۳۳۷۵۰۰۰

پیش بینی تقاضای خارجی محصول آهن اسفنجی طی سال های ۸۸ تا ۹۲

سال / شرح	پیش بینی صادرات (تن)
۱۳۸۸	۳/۳۲۳
۱۳۸۹	۴/۱۰۷
۱۳۹۰	۴/۸۹۱
۱۳۹۱	۵/۶۷۵
۱۳۹۲	۶/۴۵۹

با توجه به میزان صادرات در سال های ۸۳ تا ۸۷ و با استفاده از روش رگرسیون خطی میزان صادرات در سال های ۸۸ به بعد به کمک رابطه زیر قابل پیش بینی است:

$$Y_i = 0.784 X_i - 0.597$$

$$i = 1,2,3,4,...$$

$$y_{88} = (0.784 * 5) - 0.597 = 3.323$$

$$y_{89} = (0.784 * 6) - 0.597 = 4.107$$
$$y_{90} = (0.784 * 7) - 0.597 = 4.891$$
$$y_{91} = (0.784 * 8) - 0.597 = 5.675$$
$$y_{92} = (0.784 * 9) - 0.597 = 6.459$$

با توجه به اینکه میزان صادرات سال ۸۴ رشد زیادی داشته است ناچاراً برای استفاده از روش رگرسیون خطی و به دست آوردن جوابی منطقی از مقدار سال مذکور صرف نظر شده است. در نتیجه رگرسیون محاسبه شده با استفاده از سال های ۸۳، ۸۵، ۸۶ و ۸۷ حاصل گردیده است.

پیش بینی کل تقاضا (داخلی و خارجی) محصول آهن اسفنجی طی سال های ۸۸ تا ۹۲

سال / شرح	تقاضای داخلی	تقاضای خارجی	کل تقاضا
۱۳۸۸	۱۲۱۶۶۰۰۰	۳/۳۲۳	۱۲۱۶۶۰۰۳/۳۲
۱۳۸۹	۱۳۷۵۲۲۰۰	۴/۱۰۷	۱۴۳۲۲۰۰۴/۱۱
۱۳۹۰	۱۸۷۰۰۰۰۰	۴/۸۹۱	۱۸۷۰۰۰۰۴/۸۹
۱۳۹۱	۲۱۰۳۷۵۰۰	۵/۶۷۵	۲۱۰۳۷۵۰۵/۶۷
۱۳۹۲	۲۳۳۷۵۰۰۰	۶/۴۵۹	۲۳۳۷۵۰۰۶/۴۵

تحلیل موازنه پیش بینی امکانات عرضه و پیش بینی تقاضا

سال / شرح	پیش بینی امکانات عرضه	پیش بینی تقاضا	پیش بینی کمبود (مازاد)[عرضه-تقاضا]
۱۳۸۸	۹۹۹۳۷۸۰	۱۲۱۶۶۰۰۳/۳۲	۲۱۷۲۲۲۳/۳۲
۱۳۸۹	۱۰۲۶۱۹۷۹	۱۴۳۲۲۰۰۴/۱۱	۴۰۶۰۰۲۵/۱۱
۱۳۹۰	۱۱۹۳۰۱۷۸	۱۸۷۰۰۰۰۴/۸۹	۶۷۶۹۸۲۶/۸۹
۱۳۹۱	۱۴۶۹۸۳۷۷	۲۱۰۳۷۵۰۵/۶۷	۶۳۳۹۱۲۸/۶۷
۱۳۹۲	۱۷۷۴۶۵۷۶	۲۳۳۷۵۰۰۶/۴۵	۵۶۲۸۴۳۰/۴۵

۲.۲ بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی، علل عدم بهره برداری کامل از ظرفیت ها، نام کشورها و شرکت های سازنده ماشین آلات مورد استفاده در تولید آهن اسفنجی

محصول	ظرفیت	واحد سنجش	تاریخ بهره برداری	شهرستان
آهن اسفنجی	۶۰۰۰۰۰	تن	۸۳/۰۵/۰۸	اصفهان
موادومحصولات میانی تولید آهن وفولاد(آهن اسفنجی)	۱۶۰۰۰۰۰	تن	اسفند ۸۷	هرمزگان

طبق تحقیقات میدانی به عمل آمده چند واحد دیگر در کشور تولید آهن اسفنجی دارند که به قرار زیر می باشند :

محصول	ظرفیت	واحد سنجش	تاریخ بهره برداری	شهرستان
آهن اسفنجی	۶۰۰۰۰۰۰	تن	۱۳۷۵	اصفهان
	۲۳۰۰۰۰۰		۱۳۶۷	خوزستان
	۱۶۰۰۰۰۰		۱۳۸۸	خراسان رضوی

توجه:

۱. مقدارهای قید شده در جدول بالا بر اساس تحقیقات میدانی به دست آمده است.

۲. واحد احیای فولاد مبارکه اصفهان در سال ۱۳۷۵ با ۳ واحد احیای مستقیم به بهره برداری رسید و طی سال های بعد با افزایش واحدهای احیا خود، هم اکنون با ۶ واحد احیای مستقیم و به ظرفیت ۶ میلیون تن در حال فعالیت است.

۳. واحد احیا فولاد خوزستان در ابتدا شامل یک واحد اچ‌وای‌ال، سه مدول دی‌آرآی (میدرکس) و یک واحد پروفر بود. هدف در این بخش تبدیل گندله به آهن اسفنجی بوده است. در طراحی اولیه هر سه تکنولوژی روز تبدیل گندله به آهن اسفنجی خریداری شد، ولی در ادامه تنها تکنولوژی میدرکس بومی شد و هم اکنون با همان ۳ واحد میدرکس در حال فعالیت است.

سیستم‌هایی که تاکنون در ایران برای ایجاد کارخانه‌های احیای مستقیم فولاد استفاده می‌شد، میدرکس و اچ.وای.ال (H.Y.L) بوده است. تکنولوژی میدرکس متعلق به آمریکاست و فناوری سیستم بعدی در اختیار مکزیکی‌ها است.

البته مکزیکی‌ها، تجهیزات سیستم خود را از آمریکا تهیه می‌کنند. یکی از مشکلاتی که ایران با آن روبه رو بوده ، محدودیت عرضه تکنولوژی برای ارتقای این سیستم‌ها است چرا که واحدهای احیای مستقیم در ایران جملگی با ظرفیت ۸۰۰هزار تنی فعالیت می‌کنند. این در حالی‌است که تاکنون فناوری ایجاد واحدهای ۱/۶میلیون تنی در اختیار کشورمان قرار داده نشده بود. چرا که آمریکایی‌ها در هر دو مدول (به صورت مستقیم و غیرمستقیم) اعمال سیاست می‌کرده‌اند. هر چند در سال های اخیر دو شرکت ایرانی توانسته بودند، لیسانس سیستم میدرکس را در اختیار بگیرند اما این اقدام نیز نتوانسته بود فضای فعلی انحصاری را بشکند. با این حال Pered[1] از این انعطاف برخوردار است که بین یک تا دو میلیون تن برای یک واحد جدید، ظرفیت ایجاد کند.

این امر در شرایطی اهمیت خود را یافته است که ایران برنامه رسیدن به ظرفیت ۲۹میلیون تنی فولاد را به جریان انداخته است. در این میان ۸ طرح ۸۰۰هزار تنی استانی وجود دارد که وزارت صنایع و معادن تاکید ویژه ای بر اجرای آنها دارد. با اجرای این طرح‌ها ایران بزرگترین تولیدکننده آهن اسفنجی دنیا می شود پس ضروری بود که به یک تکنولوژی منحصربه‌فرد مجهز شود.

۲.۳ مطالعات مقدماتی صاحبان تکنولوژی در داخل کشور

مهندسان و مسؤولان ایرانی، این بار برای رسیدن به هدف خود، در سایه سکوت حرکت کردند، در حالی که انتظار ۴۰ ساله صنعت فولاد کشور به سر آمده و برای نخستین بار، ایرانی‌ها یک "سیستم احیای مستقیم" به نام خود ثبت کرده‌اند.

برای در امان ماندن از دردسرهای حاشیه‌ای، گروهی از کارشناسان داخلی به همراه مهندسان ایرانی مقیم خارج از کشور، جلسات فشرده‌ای را در دوسلدورف آلمان پشت سر گذاشتند. نخبگان ایرانی که پیشتر، فعالیت در صنعت فولاد داخل کشور را تجربه کرده‌اند، از آمریکا، کانادا، هند و برخی کشورهای اروپایی در دوسلدورف گردهم آمدند تا نقطه عطف صنعت فولاد ایران طی ۴۰ سال اخیر را رقم بزنند. نخستین و بزرگترین هدف آنها ، شکستن انحصار تکنولوژی احداث واحدهای احیای مستقیم بود.

نام این سیستم جدید، مدل Persian Reduction (احیای مستقیم ایرانی) است که به اختصار "Pered" نامیده می‌شود.

[1] - مدول *Persian Reduction* (احیای مستقیم ایرانی) است که به اختصار "*Pered*" نامیده می‌شود که توسط متخصصان ایرانی ساخته و بهره برداری رسیده است.

سیستم‌هایی که تاکنون در ایران برای ایجاد کارخانه‌های احیای مستقیم فولاد به کار گرفته شده، از نوع میدرکس و اچ‌وای‌ال (HYL) است. تکنولوژی مِدرکس متعلق به آمریکا و فن‌آوری سیستم HYL در اختیار مکزیکی‌ها می‌باشد.

در سال‌های اخیر دو شرکت ایرانی توانستند لیسانس سیستم میدرکس را در اختیار بگیرند. اما این اقدام نیز نتوانسته بود فضای انحصاری فعلی را بشکند. این در حالی است که Pered این انعطاف را دارد که بین یک تا دو میلیون تن برای یک واحد جدید، ظرفیت ایجاد کند.

مدل ایرانی احیای مستقیم، مزایای دیگری نیز دارد:

اگر یک واحد تولید آهن اسفنجی توسط شرکت‌های اروپایی یا آسیایی در داخل ایران اجرا شود، معادل ۱۵۰ میلیون یورو هزینه در برخواهد داشت، در حالی که مدل Pered به طور متوسط ۱۰۵ میلیون یورو برای راه‌اندازی این واحد هزینه صرف می‌کند.

این موفقیت از آن جهت اهمیت بیشتری یافته است که کشورمان برنامه رسیدن به ظرفیت ۲۹ میلیون تنی فولاد را به جریان انداخته است. در این راستا، وزارت صنایع و معادن احداث ۸ طرح ۸۰۰ هزار تنی استانی را در دست دارد که دولت تأکید ویژه‌ای بر اجرای آنها دارد. با اجرای این طرح‌ها، ایران بزرگترین تولیدکننده آهن اسفنجی جهان خواهد شد. لذا ضروری بود که به یک تکنولوژی منحصربه‌فرد مجهز شویم.

با ثبت سیستم Pered در آلمان، توانستیم حقوق مالکیت معنوی آن را به طور رسمی به نام کشور کنیم، هر چند این سیستم در داخل کشور نیز به ثبت رسیده است. بدین ترتیب، اکنون به جای دو سیستم، سه سیستم احیای مستقیم در اختیار داریم که این امر، قدرت مانور بیشتری برای انتخاب پیمانکاران طرح‌های هشتگانه استانی به دست می‌دهد.

۲.۴ بررسی وضعیت طرح های جدید و طرح های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد، ظرفیت، محل اجراء، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه گذاری های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز)

طبق تحقیقات میدانی به عمل آمده هشت طرح تولید فولاد در کشور در دست ساخت می باشد که در زیر همراه با درصد پیشرفت واحد احیا[۲] ذکر گردیده اند.

نام واحد*	محل استقرار (استان)	درصد پیشرفت
فولاد شادگان	خوزستان	۴۰
فولاد قائنات	خراسان رضوی	۴۱
فولاد سپیددشت	چهارمحال و بختیاری	۴۴
فولاد نی ریز	فارس	۴۲
فولاد میانه	آذربایجان شرقی	۳۱/۵
فولاد سبزوار	خراسان رضوی	-
فولاد یزد	یزد	-
فولاد کرمان	کرمان	-

* با توجه به تحقیقات میدانی به عمل آمده واحد فولاد ازنا واقع در استان لرستان به ظرفیت ۲/۴ میلیون تن در دست احداث است. اما احداث و بهره برداری از این واحد که بزرگترین واحد فولادسازی خصوصی کشور است در هاله ای از ابهام قرار دارد. همچنین تکنولوژی به کار گرفته در این واحد نیز مشخص نیست. لذا از ذکر این واحد در محاسبات خودداری نموده ایم.

[۲]- در تمامی این طرح ها، طرح ایجاد واحد احیا جهت تولید آهن اسفنجی گنجانده شده که کار ساخت این واحدها زودتر آغاز گردیده است.

۲.۵ بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ (چقدر از کجا)

میزان واردات آهن اسفنجی در ۷ ماهه نخست سال ۸۸

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت / دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	جمهوری کره	۶۷۰۶/۰۷	۲۸۵۸۶۹۰
۲		فدراسیون روسیه	۱۶۳۰۰/۱	۱۱۶۲۱۴۶۰

میزان واردات آهن اسفنجی در سال ۸۷

ردیف	نام محصول	کشور	وزن / تن	قیمت / دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	آلمان	۱۵۵۴۳/۳	۹۶۴۸۸۱۰
۲		امارات متحده عربی	۵۳۷۳۶/۵۲	۳۸۶۷۳۸۵۰
۳		انگلستان	۴۲۹۲۱/۶	۲۶۴۹۲۲۲۰
۴		ترکیه	۲۴	۲۳۲۳۷
۵		چین	۱/۳۶۶	۲۸۵۸
۶		فدراسیون روسیه	۹۳۵۰۳/۹۸	۴۹۶۹۳۴۰۱
۷		قرقیزستان	۹/۶	۹۶۴۸

میزان واردات آهن اسفنجی در سال ۸۶

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	انگلستان	۲۲۷۴/۰۱۷	۹۴۴۱۰۱
۲		چین	۲۰۰	۱۲۰۰۴۲
۳		ژاپن	۱۲۳۵۹/۳۳۷	۴۴۰۹۹۳۸
۴		فدراسیون روسیه	۵۶۴۵۹/۷۲۵	۲۰۹۲۵۱۶۱
۵		قطر	۲۳۴۴/۵۲	۹۳۱۵۹۴

میزان واردات آهن اسفنجی در سال ۸۵

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	امارات متحده عربی	۲۴۹۳۶/۸۳۳	۷۷۱۳۰۶۶
۲		اندونزی	۱۲۵۰۰	۴۳۹۹۰۵۶
۳		چین	۱۸۴۰	۹۳۹۸۷۰
۴		ونزوئلا	۲۴۹۵۳	۶۲۸۹۷۰۶

میزان واردات آهن اسفنجی در سال ۸۴

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	چین	۱۴۶۶	۷۵۷۲۴۲

میزان واردات آهن اسفنجی در سال ۸۳

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	بلژیک	۱/۱۰۸	۱۸۱۴
۲		چین	۸۳۲	۴۲۲۴۰۶

۲.۶ بررسی روند و صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴ و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است)

میزان صادرات آهن اسفنجی در ۷ ماهه نخست سال ۸۸

ردیف	نام محصول	کشور	وزن / تن	قیمت / دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	آذربایجان	۰/۵	۱۰۰۰
۲		فرانسه	۹۶	۴۸۰۰۰
۳		قطر	۲/۱۴۳	۶۴۲۹

میزان صادرات آهن اسفنجی در سال ۸۷

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	قطر	۰/۸	۲۴۰۰
۲		عراق	۱/۴۳۵	۱۴۰۶

میزان صادرات آهن اسفنجی در سال ۸۶

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	عراق	۲/۷	۳۲۴۰

میزان صادرات آهن اسفنجی در سال ۸۴

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	عراق	۲۳۸/۱۴	۶۳۰۴۷

میزان صادرات آهن اسفنجی در سال ۸۳

ردیف	نام محصول	کشور	وزن/ تن	قیمت/ دلار
۱	محصولات آهنی اسفنجی با ۹۴/۹۹٪ آهن خالص	ترکمنستان	۰/۵۲	۶۴۲

۲.۷ بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

براساس پیش بینی های انجام شده تولید جهانی فولاد خام در سال ۲۰۲۰ به بیش از ۱/۵ میلیارد تن خواهد رسید و کشورهای در حال توسعه، دارای ظرفیت تولید فولاد به دلیل افزایش رشد اقتصادی از رشد تولید و مصرف بالاتری نسبت به کشورهای صنعتی و پیشرفته برخوردار خواهند بود.فولاد سازان گذشته از مشکلات مربوط به تامین آهن قراضه و همچنین افزایش قیمت آن به دلایل فنی ترجیح می دهند از آهن اسفنجی استفاده کنند. با افزایش تعداد کوره های قوس در جهان و میزان تولید فولاد با این روش نیاز به مواد شارژ بیشتر برای این کوره ها خواهد بود و به دلیل کمبود آهن قراضه تمیز و شمش چدن، فولاد سازان به سمت استفاده بیشتر از آهن اسفنجی سوق می یابند. باتوجه به اینکه آهن اسفنجی مواد شارژی مرغوب برای کوره های الکتریکی و همچنین کوره بلند است پیش بینی می شود درمناطق ی که منابع غنی گاز طبیعی و انرژی ارزان تر وجود دارد، تولید آهن آن افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کند.شرکت میدرکس

از تولیدکنندگان مهم آهن اسفنجی پیش بینی کرده است، تولید آهن اسفنجی که در حال حاضر ۵۰ میلیون تن است در سال ۲۰۱۰ به ۷۰ تا ۷۵ میلیون تن افزایش خواهد یافت.به این ترتیب افزایش تقاضای آهن اسفنج ی اثر مهم ی در میزان تقاضای گندله خواهد گذاشت براساس وضع موجود، روند تولید گندله به شکل یکنواخت خواهد بو د و در صورت عدم پیش بینی های لازم برای ایجاد ظرفیت جدید تولید گندله در جهان به طور قطع تا سال ۲۰۱۰ بحران تامین گندله را در پی خواهد داشت این در حالی است که کشورهای عمده تولید کننده سنگ آهن مناسب برای گندله سازی تصمیم گرفته اند که صدور سنگ آهن خود را کاهش دهند و در مقابل نسبت به ایجاد ظرفیت و احداث واحدهای تولید کننده گندله اقدام کنند.

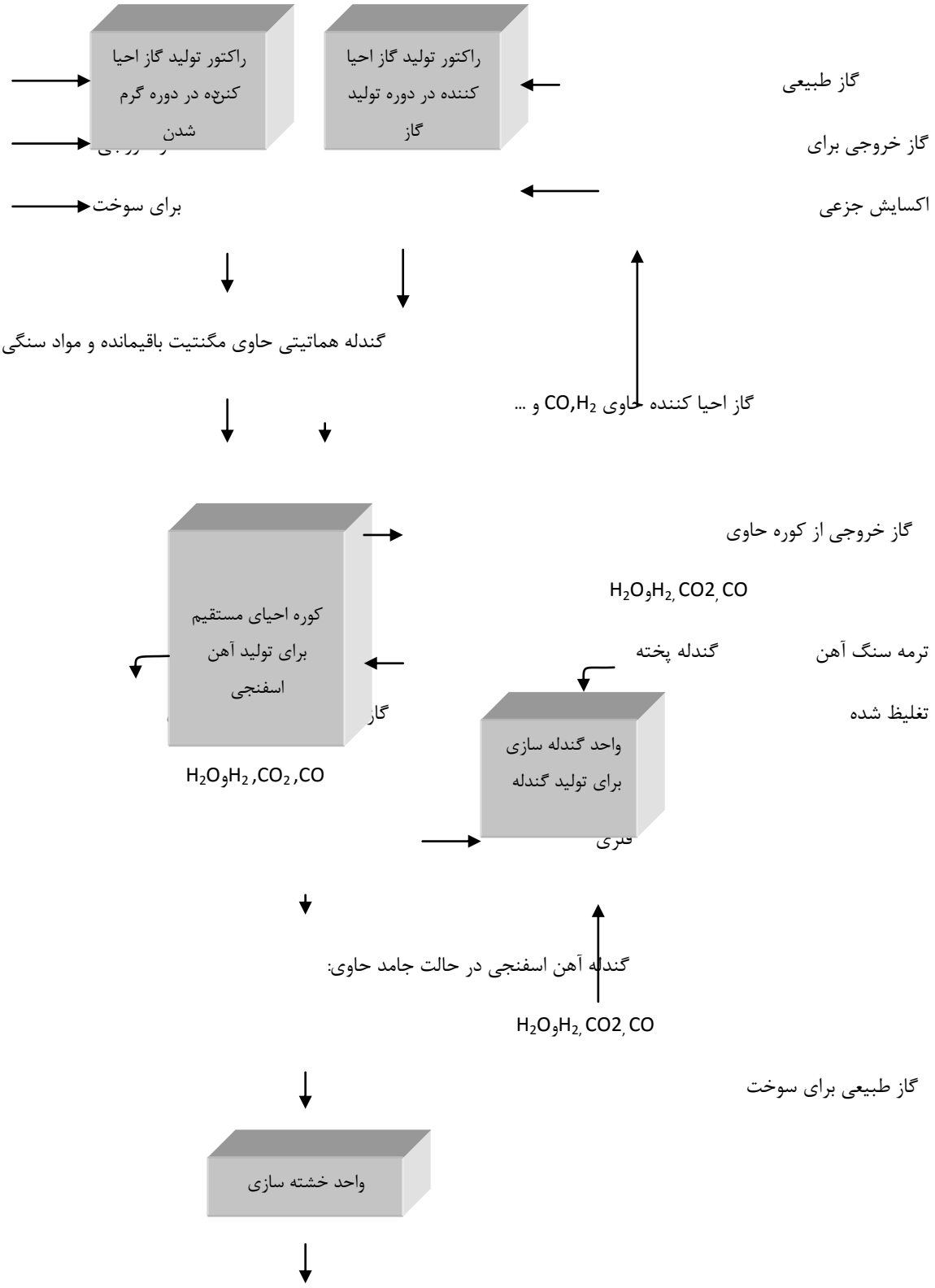
فصل سوم

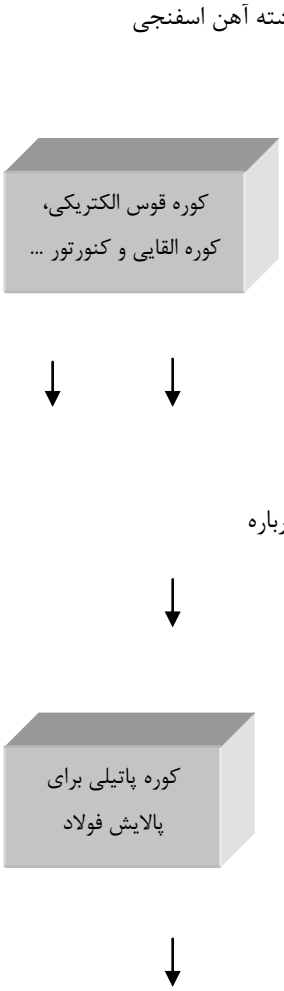
مطالعات فنی

۳.۱ بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها

۳.۱.۱ تولید آهن اسفنجی به روش احیای مستقیم پوروفر

گرچه احیای مستقیم به روش پوروفر ایران در سطح جهان منحصر به فرد می باشد ولی به علت نیاز برآورد مواد اولیه لازم برای آن واحد، این روش به اختصار بررسی می شود. ظرفیت سالیانه این واحد حدود ۳۰۰ هزار تن آهن اسفنجی و تجهیزات آن به ترتیب زیر می باشد.


راکتور تولید گاز احیا کننده در دوره تولید گاز
راکتور تولید گاز احیا کننده در دوره گرم شدن
گاز طبیعی
گاز خروجی برای
اکسایش جزعی
برای سوخت
گندله هماتیتی حاوی مگنتیت باقیمانده و مواد سنگی
گاز احیا کننده حاوی CO,H2 و ...
گاز خروجی از کوره حاوی
H2O،H2, CO2, CO
کوره احیای مستقیم برای تولید آهن اسفنجی
ترمه سنگ آهن
تغلیظ شده
گندله پخته
واحد گندله سازی برای تولید گندله
H2O،H2 ,CO2 ,CO
گندله آهن اسفنجی در حالت جامد حاوی:
H2O،H2, CO2, CO
گاز طبیعی برای سوخت
واحد خشته سازی



شکل ۱ ـ روند کلی و چرخه مواد در احیای مستقیم سنگ آهن به روش پوروفر

- یک کوره احیا که به طور مداوم کار می کند
- دو راکتور که به صورت ادواری گاز احیاء کننده تولید می نمایند.
- سایر تجهیزات جانبی از جمله ماشین خشته سازی، سیستم تولید گاز خنثی وغیره

روند کلی و چرخه مواد و طرح تجهیزات احیا به روش پوروفر مجتمع فولاد اهواز برای تولیدی حدود ۳۰۰ هزار تن آهن اسفنجی در سال را در شکل فوق می توان مشاهده نمود.

۳.۱.۲ تولید آهن اسفنجی به روش های احیای مستقیم اچ ـ وای ـ ال

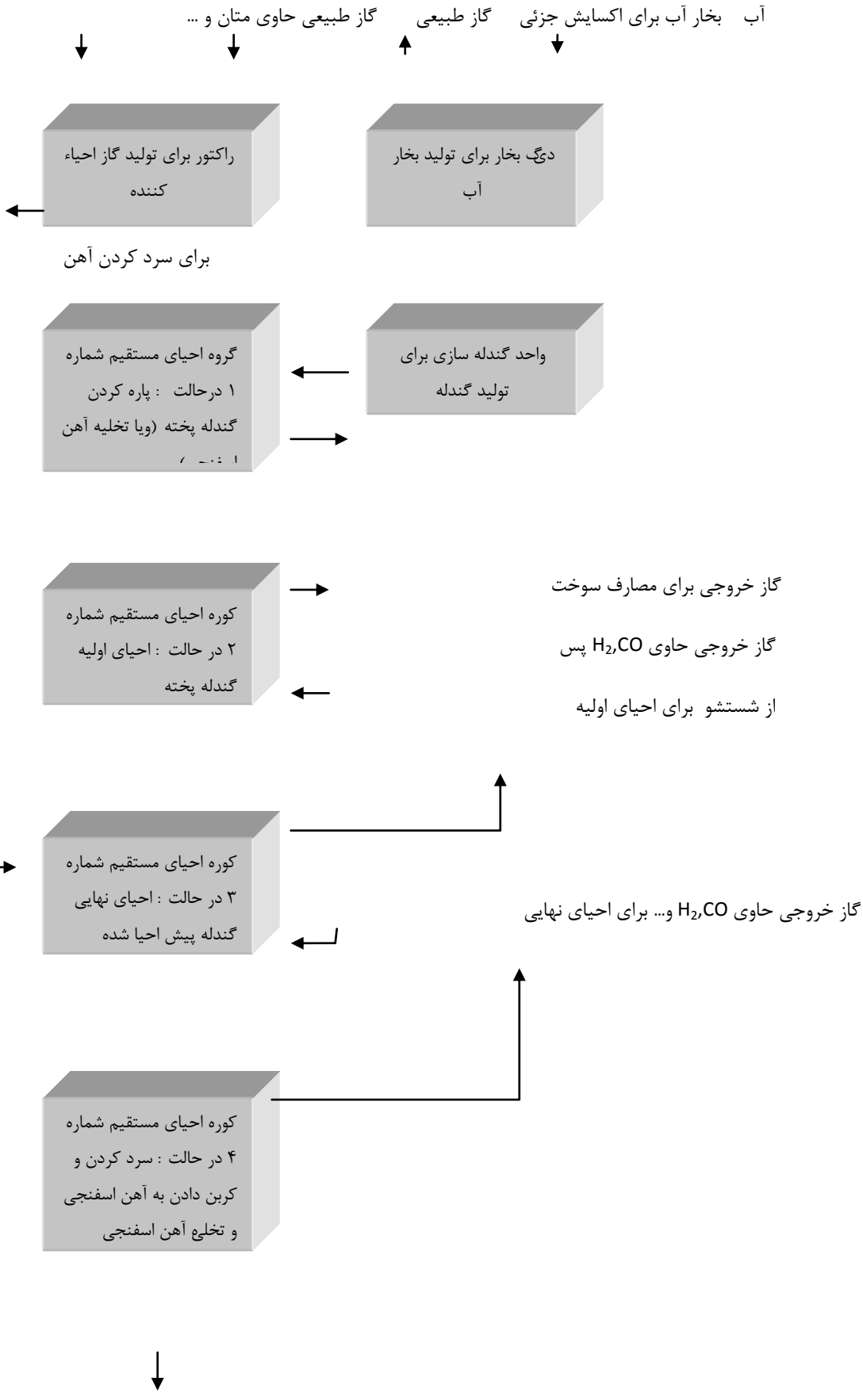
چون در سطح جهانی، واحدهای احیای مستقیم متعددی به روش اچ ـ وای ـ ال، آهن اسفنجی تولید می کنند و در ضمن در ایران نیز سه مدول از اچ ـ وای ـ ال وجود دارد، لذا این شیوه احیای مستقیم نیز به اختصار تشریح می شود . واحدها و تاسیسات احیای مستقیم به روش اچ ـ وای ـ ال شامل:

- کوره هایی برای احیای مستقیم سنگهای آهن جهت تولید گندله آهن اسفنجی ـ راکتورهای برای تولید گاز احیاء کننده از گاز طبیعی
- راکتورها، تجهیزات و تاسیسات جنبی برای آماده سازی مواد اولیه، تولیدات و افزایش بازده فرایند تولید می باشد.

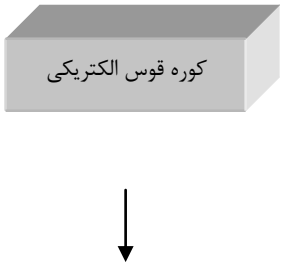
تکامل روش های اچ ـ وای ـ ال در دو دوره کاملاً متمایز صورت گرفته است:

۱ -دوره ای که تولید آهن اسفنجی در اثر احیای سنگهای آهن به صورت غیر مداوم اما تولید گاز احیا کننده در اثر اکسایش جزئی گاز طبیعی با بخار آب به طور مداوم انجام می گیرد که به روش اچ ـ وای ـ ال یک و دو معروف است.

۲ - دوره ای که تولید آهن اسفنجی در اثر احیای سنگهای آهن و نیز تولید گاز احیا کننده در اثر اکسایش جزئی گاز طبیعی با بخار آب به طور مداوم انجام می گیرد که به روش اچ ـ وای ـ ال سه معروف است. در شکل فوق روند مواد برای تولید آهن اسفنجی به صورت جامد به روش مداوم اچ ـ وای ـ ال یک و دو نشان داده شده است.


آب
بخار آب برای اکسایش جزئی
گاز طبیعی
گاز طبیعی حاوی متان و ...
دیگ بخار برای تولید بخار آب
راکتور برای تولید گاز احیاء کننده
برای سرد کردن آهن
واحد گندله سازی برای تولید گندله
گروه احیای مستقیم شماره ۱ درحالت : پاره کردن گندله پخته (ویا تخلیه آهن
گاز خروجی برای مصارف سوخت
کوره احیای مستقیم شماره ۲ در حالت : احیای اولیه گندله پخته
گاز خروجی حاوی H_2,CO پس از شستشو برای احیای اولیه
کوره احیای مستقیم شماره ۳ در حالت : احیای نهایی گندله پیش احیا شده
گاز خروجی حاوی H_2,CO و... برای احیای نهایی
کوره احیای مستقیم شماره ۴ در حالت : سرد کردن و کربن دادن به آهن اسفنجی و تخلیع آهن اسفنجی

گندله آهن اسفنجی با ۸۴ تا ۹۴ درصد آهن فلزی و ۱ تا ۲ درصد کربن



شکل۲ـ روند کلی و چرخه مواد برای تولید آهن اسفنجی در حالت جامد به روش غیر مداوم اچ ـ وای ـ ال یک و دو

۳.۱.۳ تولید آهن اسفنجی به روش احیاء مستقیم میدرکس

کیفیت مواد اولیه مصرفی در فرآیندهای تولید آهن و فولاد کم و بیش به روش تولید آنها بستگی دارد آگاهی از مواد اولیه لازم، آماده سازی آن مواد و نیز مواد واسطه و نهایی برای تولید به روش میدرکس لازم است . احیاء مستقی م به روش میدرکس شامل تأسیسات و واحدهای ذیل می باشد که به اختصار تشریح می شود.

۱ -کوره احیاء برای تولید آهن اسفنجی

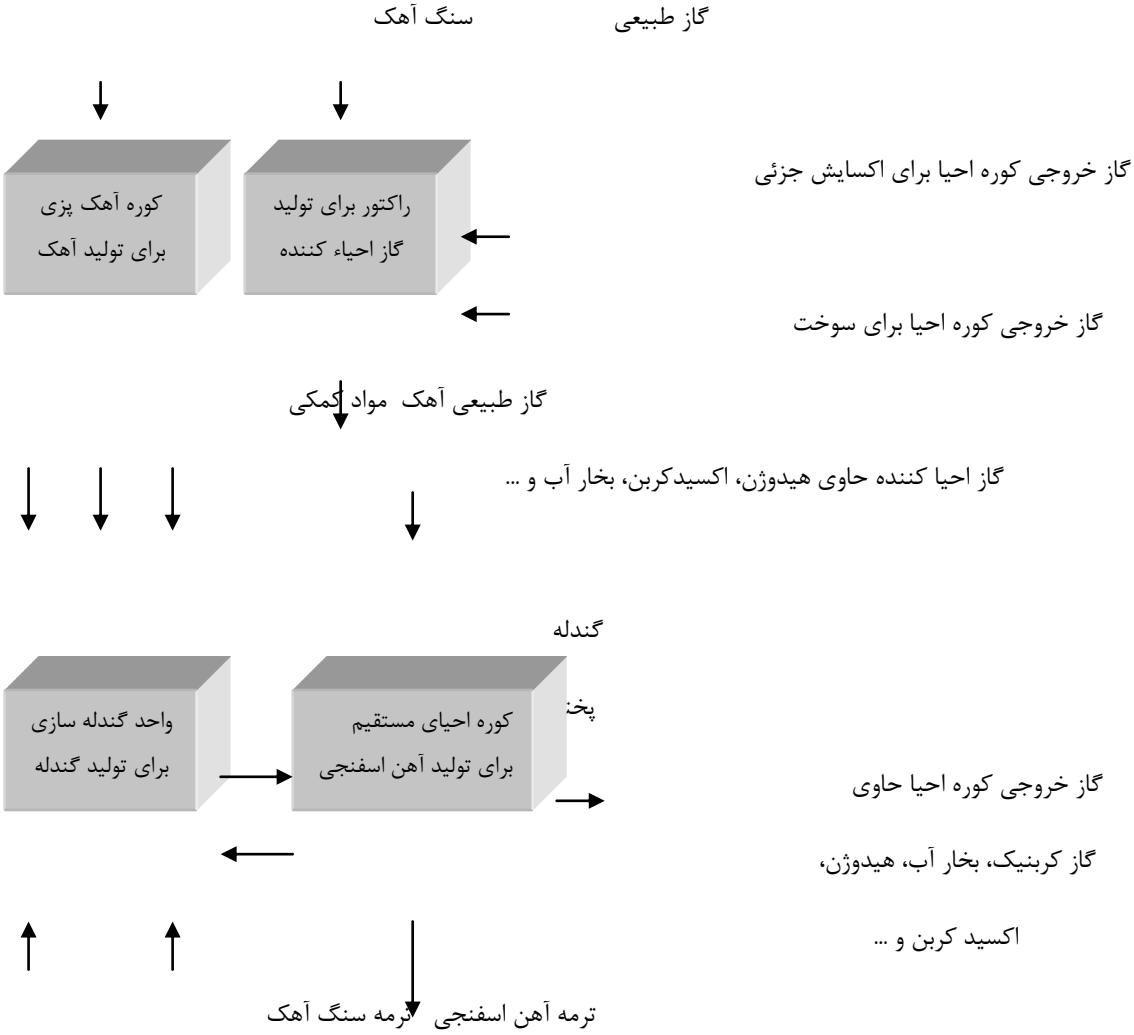
۲ - راکتور تولید گاز احیاء کننده

۳ - تجهیزات جانبی

روند کلی چرخه مواد و طرح کوره احیاء، راکتور تولیدکننده و سایر تجهیزات جنبی احیاء مستقیم به روش میدرکس را می توان در شکل زیر مشاهده کرد.

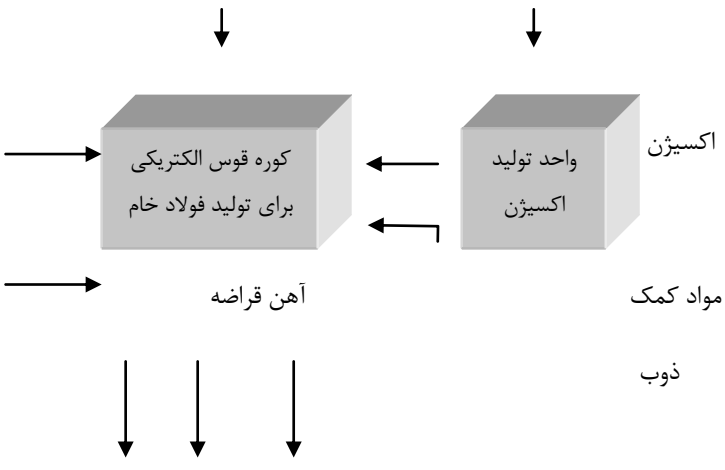
کوره احیاء به روش میدرکس

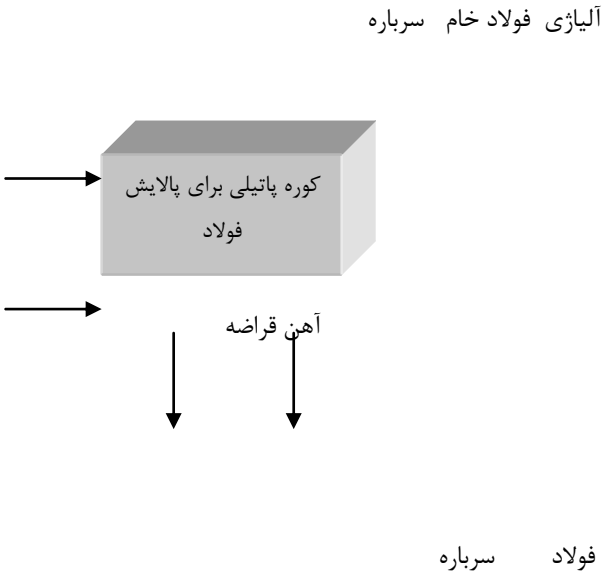
یکی از متداولترین شیوه های احیای مستقیم سنگهای آهن با گاز طبیعی در سطح جهان، روش میدرکس می باشد. در ایران نیز در مجتمع فولاد اهواز سه مدول و در مجتمع فولاد مبارکه پنج مدول احیای مستقیم به این روش وجود دارد. در روش میدرکس گندله های پخته تولیدی از سنگ آهن توسط گازهای حاصل از اکسایش جزئی گاز طبیعی در کوره احیاء در حالت جامد به طور مداوم احیاء می گردند . کوره احیاء در روش میدرکس به شکل استوانه ای طراحی شده است. به این منظورگندله های پخته سرند شده به بالای کوره منتقل و در محفظه قیف مانندی تخیله می گردد. در این مخزن در مسیر انتقال گندله به کوره، گازی خنثی دائماً جریان دارد. به این وسیله از نشت گاز احیاء کننده، و قابل احتراق از کوره به خارج جلوگیری می گردد.



گندله آهن اسفنجی در حالت جامد حاوی:

آهن فلزی ۹۲ تا ۹۶ درصد، کربن ۱ تا ۵ درصد





شکل ۳ ـ روند کلی فولاد سازی و چرخه مواد در احیای مستقیم به روش میدرکس

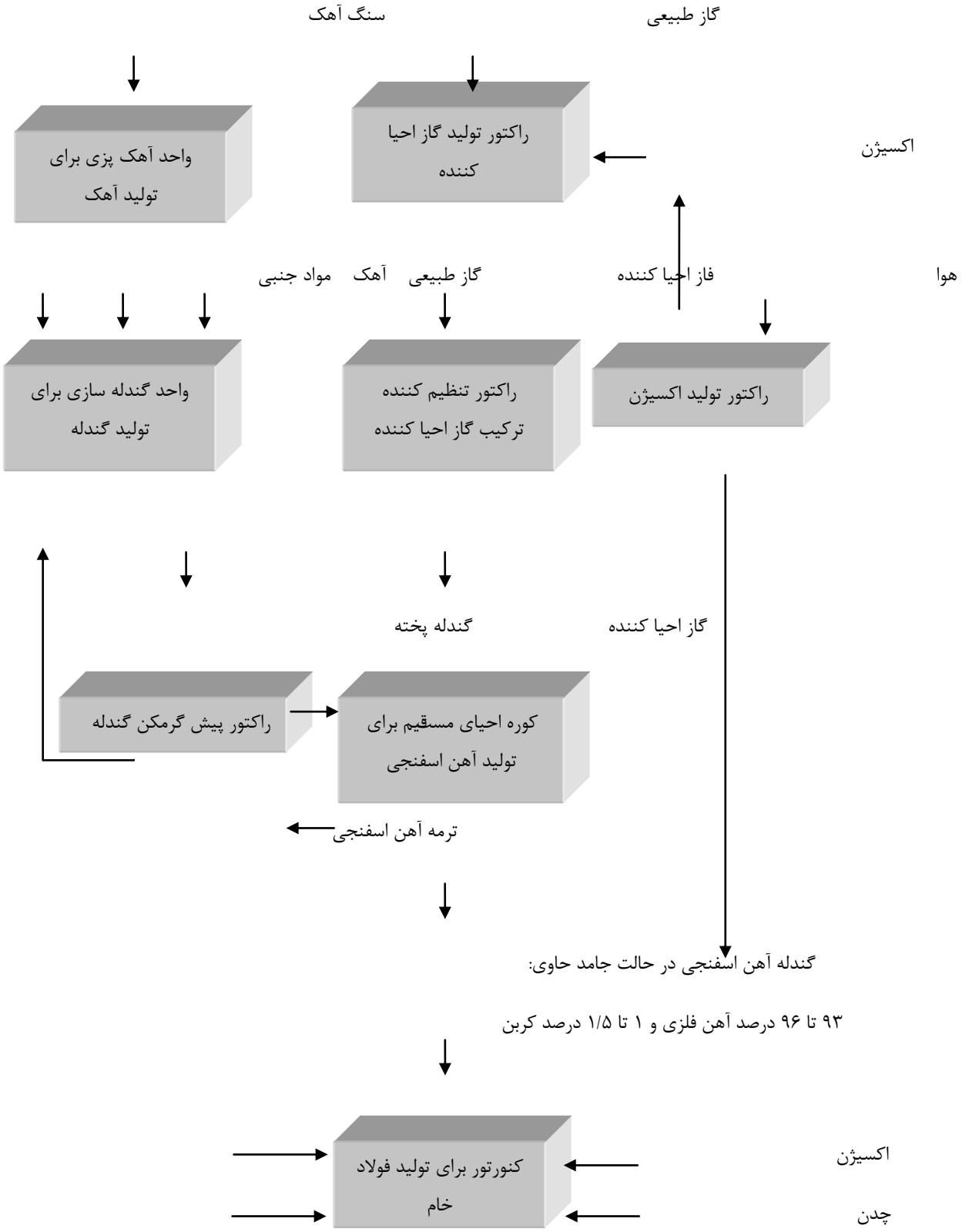
۳.۲.۴ تولید آهن اسفنجی به روش احیای مستقیم قائم

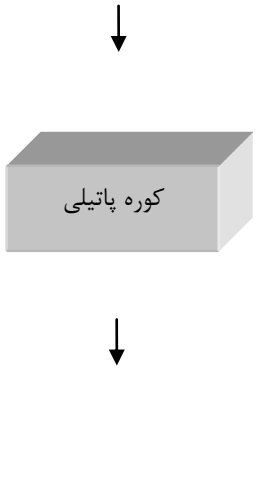
فرآیند احیای مستقیم گندله های هماتیتی به روش قائم یک با ظرفیت ۴۰ هزار تن آهن اسفنجی پس از یک دوره آزمایشی منجر به طراحی واحدی با ظرفیت ۶۰۰ هزار تن شد. در این روش گندله های هماتیتی پس از گرم شدن در محفظه ای در اتمسفر نیتروژن، به طور مداوم در کوره احیاء وارد شده و توسط گاز احیاءکننده در دمایی حدود ۸۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی گراد به آهن اسفنجی با درجه فلزی تا ۹۶ درصد احیاء می گردد.

گاز احیا کننده در طرح قائم یک در دو راکتور مرتبط به هم تولید می شود. در یک راکتور گاز اولیه شامل گاز طبیعی و گاز فرایند به صورت رکوپراتیو پیش گرم و این گاز به انضمام گاز طبیعی با اکسیژن در یک اجاق احتراق به صورت ناقص سوخته ، در دمایی حدود ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد به گاز احیا کننده تبدیل می شود.

باید توجه داشت که گاز احیا کننده در این روش بدون استفاده از کاتالیزور تولید می شود و حاوی حدود ۹۰ درصد گاز احیا کننده هیدروژن به علاوه اکسید کربن می باشد. در شکل زیر طرح کوره احیاء، راکتور آماده سازی و تولید گاز

احیا کننده به روش قائم نشان داده شده است . در کارخانه ذوب آهن اصفهان یک واحد احیای مستقیم به روش قائم دو با ظرفیت ۶۰۰ هزار تن آهن اسفنجی در سال ۱۳۷۵ نصب و راه اندازی شد.





شکل ۴ ـ روند کلی و چرخه مواد در روش قائم

۳.۳ وضعیت واحدهای احیای مستقیم برای تولید آهن اسفنجی در جهان

واحدهای احیای مستقیم متعددی که از سال ۱۹۵۷ تا ۱۹۹۰ در سطح جهان احداث گشته به حدود ۸۲ کارخانه و مشتمل به ۱۱۵ مدول می باشد. برداشت کلی از وضعیت این واحدها به ترتیب ذیل خلاصه شده است.

- ظرفیت اسمی ۵۳ واحد فعال احیای مستقیم تا سال ۱۹۹۱ میلادی که با گاز طبیعی کار می کنند ۲۳/۵ میلیون تن بوده است.
- ظرفیت اسمی ۲۰ واحد فعال احیای مستقیم تا سال ۱۹۹۱ میلادی که با زغال کار می کنند ۲/۴۸ میلیون تن است.
- ظرفیت اسمی ۴ واحد فعال خشته سازی تا سال ۱۹۹۱ میلادی ۲/۹ میلیون تن می باشد.

سهم روش های ۷۱ واحد احیای مستقیم فعال و ۳۶ واحد در حال احداث تا سال ۱۹۹۵ میلادی که با گاز طبیعی کار می کردند به ترتیب ذیل می باشد.

- روش میدرکس ۳۹ واحد با ظرفیت ۱۸/۴ میلیون تن معادل ۴۸/۷ در صد کل روش ها

- روش اچ ـ وای ـ ال یک ۱۹ واحد با ظرفیت ۸/۵ میلیون تن معادل ۲۲/۵ درصد کل روش ها
- روش اچ ـ وای ـ ال سه ۱۱ واحد با ظرفیت ۶/۰۵ میلیون تن معادل ۱۶ درصد کل روش ها و سایر روش ها ۲ واحد با ظرفیت ۰/۷۳ میلیون تن معادل ۱/۹ درصد کل روش ها

۳.۴ تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرآیند تولید آهن اسفنجی

۳.۴.۱ مزیت‌های استفاده از آهن اسفنجی در کوره قوسی

با افزودن آهن اسفنجی به قراضه در مخزن تغذیه یک فرآیند کوره قوسی از ناخالصی هایی مانند سولفور و فسفر در حد قابل ملاحظه‌ای کاسته می‌شود. با رقیق کردن ترکیب شارژ نیاز به تصفیه کمتر شده و در نتیجه عملیات متالورژیکی در داخل کوره آسانتر شده و بهره‌وری کوره را بالا می‌برد. غالبا مشخص شده است اگر شارژ به حد کافی رقیق باشد می‌تواند تصفیه به‌طور کامل در عملیات ذوب در خود کوره صورت پذیرد بنابراین این امر موجب افزایش بهره وری می‌شود .

- **تغذیه مستمر:** تغذیه مستمر DRI به یک EAF در مقایسه با شارژ یکصد درصد قراضه در همان شرایط به کوره میزان قدرت یا توان برق را بالاتر می‌برد .
- به دلیل ماه یت ناهمگون قراضه و تغییر پیوسته طول قوس بین الکترود و قراضه باعث نوسانات شدیدی در ذوب قراضه می‌شود. مشخص شده است که چنین نوسانات شدیدی موجب کاهش قدرت برق ورودی می شود . از طرف دیگر ذوب DRI که به طور مستمر تغذیه می‌شود موجب شده است از میزان برق مصرفی ۱۵ کیلووات در ساعت در هر تن DRI تولید شده با استفاده از ترانسفورمزهای UHP کاسته شود .
- **شارژ گرم آهن اسفنجی:** شارژ گرم آهن اسفنجی یکی از روش های موثر کاهش هزینه تولید هر تن فولاد مذاب است چون مصرف برق و الکترود را کاهش می‌دهد. علاوه بر این شارژ گرم DRI بهره وری واح د ذوب طراحی شده برای شارژ سود DRI را افزایش می‌دهد .

در هند تکنولوی شارژ DRI گرم از ابداعات شرکت اسار (Essar) است و حدودا ۱۲۰ کیلووات ساعت در هر تن با مصرف DRIگرم توسط EAF در درجه حرارت ۶۵۰ سانتیگرادی موجود در آهن از مصرف انرژی می‌کاهد .

۳.۴.۲ سایر مزیت‌ها

مصرف پایین الکترود

استفاده از DRI در مقایسه با قراضه موجب کاهش مصرف الکترود به‌دلایلی به شرح زیر می‌شود:

- سقوط قراضه منجر به افزایش شکستگی می‌شود که بسیار کمتر از زمانی است که از شارژ DRI استفاده می‌شود .
- استفاده از DRI بهره‌وری را در کوره بالاتر می برد. به دلیل میزان بالای کربن منواکسید (co) در کوره، اکسیداسیون الکترود کاهش می‌یابد .

مصرف پایین اکسیژن

- در زمان کاهش قراضه به اکسیژن زیادی نیازی نیست .
- اکسیژن ورودی در DRI مربوط به اکسیدهای احیا نشده است .
- اکسید آهن احیا نشده در DRI در حد کافی است که می‌تواند نیازهای سرباره به اکسیدهای آهنی را تامین کند .

علاوه بر موارد فوق استفاده از DRI در ترکیب شارژ موجب کاهش زمان و مصرف نسوز می‌شود .

مصرف DRI در روش IF

استفاده از DRI در کوره‌های ذوب القایی (Ifs) حدود سال‌های ۱۹۹۱ـ۱۹۹۰ آغاز شد. به تولیدکنندگان آهن اسفنجی در هند در خصوص استفاده صحیح از DRI در Ifs آموزش لازم داده شد. چندین تولیدکننده آهن اسفنجی واحدهای Ifs را نصب کرده‌اند و از آهن اسفنجی به نسبت بالای ۶۰ تا ۷۰ درصد در ترکیب شارژ استفاده می‌شود. این تولیدکنندگان از کوره‌های القایی بزرگ استفاده می‌کنند و با کج کردن کوره و بیرون ریختن سرباره آن را دفع می‌کنند .

شارژ DRI به کوره‌های بلند

شرکت تاتا استیل در مصرف آهن اسفنجی در کوره بلند پیشرو بوده است. در حال حاضر SAIL نیز می‌خواهد همین کار را انجام دهد. شارژ این‌گونه مواد آهن‌دار به کوره بلند دارای دو مزیت عمده است:

- کاهش در میزان مصرف کک
- افزایش بهره‌وری چدن مذاب
- مصرف یا شارژ آهن اسفنجی در کوره‌های بلند از نظر تکنیکی و تکنولوژی بسیار مناسب است.
- می‌توان به بعضی از جنبه‌های فنی منفی شارژ آهن اسفنجی در کوره بلندها فائق آمد و به همین منظور تولیدکنندگان آهن اسفنجی باید تولیدات خود را برای مصرف در کوره بلندها همسو کنند که از سود بالاتری بهره‌مند خواهند شد.

۳.۵ میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تأمین آن خارج یا داخل کشور

مواد اولیه

مهمترین مواد اولیه لازم برای تولید آهن اسفنجی اکسیده‌ایی به شکل کلوخه سنگ‌آهن / گندله، زغال کک‌شو (با خواص واکنشی بالا) و مواد گدازنده مانند آهک و دولومیت هستند، باید در تعیین مشخصه های اکسیدآهن مانند میزان فسفر و ضریب اطمینان آن از نظر سهولت احیا، احتیاط و دقت لازم به‌عمل آید. با استفاده از گندله با خلوص بالاو میزان فسفر پایین به یک قیمت اقتصادی می‌توان به تولید اقتصادی آهن اسفنجی نیز دست یافت. برای تولید هر تن آهن اسفنجی حدود ۱/۵ تن سنگ آهن به شکل گندله مورد نیاز است.

درخصوص تولید مواد اولیه اصلی شامل کنسانتره آهن یا گندله، با در نظر گرفتن نبود فناوری داخلی برای احداث واحدهای جدید در کشور، موضوع عمدتاً معطوف به ایجاد توازن بین بخش‌های معدن و فرآوری و احداث واحدهای تولید فولاد خام از سنگ آهن بوده و کمتر آن را می‌توان به موانع ناشی از فناوری نسبت داد، هر چند تحلیل ارایه شده در زمینه فناوری طراحی و ساخت خطوط تولید به این عرصه نیز قابل تعمیم است.

۳.۶ پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

در حال حاضر در کشور چهار واحد (فولاد مبارکه، فولاد اهواز، فولاد خراسان و فولاد هرمزگان) از روش میدرکس برای تولید آهن اسفنجی استفاده می کنند و از پنج[۳] طرح استانی در دست احداث نیز دو واحد از روش میدرکس استفاده خواهند کرد. در این روش ظرفیت اسمی هر واحد احداث شده ۸۰۰ هزار تن می باشد.

روش میدرکس متعلق به کمپانی آمریکایی بوده و اساس کار این روش ، احیا با گاز در یک رآکتور تنوره ای با بس‌تر متحرک بوده و از دو قسمت تشکیل می گردد:

۱ - ناحیه بالای رآکتور یا ناحیه احیا

۲ - ناحیه پایین رآکتور یا ناحیه خنک کردن

در روش میدرکس سنگ معدن را در واحدهایی بنام گندله سازی که در کارخانه احداث گردیده خرد می کنند و آنها را به صورت قطعات کوچکی(گندله هایی) به قطر ۱۵ تا ۱۰ میلی متر در می آورند و سپس آنها را وارد کوره کرده به کمک گاز متان و کاتالیزورهایی که در قسمت رفورمر وجود دارد ذوب می کنند تا DRI (آهن اسفنجی) به دست آید. عیب این روش در اینست که رآکتور احیا و رفورمر در ارتباط با یکدیگر هستند و اگر مشکلی پیش آید مثلا گوگرد در راکتور احیا

[۳]- این پنج طرح، طرح هایی است که تا حدود ۴۰ درصد پیشرفت داشته اند. سه طرح دیگر هنوز وارد مراحل اجرایی نشده اند.

تولید شده باشد به رفورمر رفته و باعث خراب شدن کاتالیزور خواهد شد حسن این روش اینست که از گاز خروجی راکتور احیا در رفورمر استفاده می شود ویژگیهای روش میدرکس:

۱ - استفاده از گاز راکتور تنوره ای با بستر متحرک

۲ - استفاده از گاز خروجی راکتور احیا برای تغییر فرم گاز طبیعی

۳ - کار در فشار پایین

۴ - بار دهی سرد

۵ - مصرف انرژی پایین

۶ - مشکلات محدودیت گوگرد

۷ - می‌توانیم از آهن قراضه و DRI استفاده کنیم

۸ - در روش میدرکس اساس کار به این شکل است که تغییر فرم گاز طبیعی با استفاده از دو سوم گاز خروجی از راکتور احیا انجام می شود و در راکتور با بستر متحرک می باشد.

۳.۷ وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

کارایی و اثر بخشی هر سازمان تاحدود زیادی به مدیریت صحیح و به کارگیری موثر منابع انسانی بستگی دارد.تعیین تعداد مشاغل و تنظیم شرح وظایف هر شغل در طبقات مختلف سازمان از اصول اساسی تشکیلات یک واحد میباشد.مراحل اولیه هرطرح با برآورد نیاز نیروی انسانی و تعیین پست سازمانی همراه است.

پارامترهای مختلفی در تعیین تعداد و تخصص نیروهای انسانی واحد تولیدی دخالت دارند. از جمله این عوامل می توان به سطح تکنولوژی مورد استفاده تمایل به اشتغال زایی یا اتوماسیون، حدود تخصص و مهارت مورد نیاز اشاره کرد

در هر واحد احیاء در زمان ساخت حدود ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ نفر مشغول به کار می شوند و در زمان بهره برداری حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ نفر به طور مستقیم و ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ نفر به طور غیر مستقیم مشغول به کار می گردند.

۳.۸ بررسی و تعیین میزان تأمین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه ـ راه آهن ـ فرودگاه ـ بندر و ...) و چگونگی امکان تأمین آن ها در منطقه مناسب برای اجرای طرح وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی و تعیین ظرفیت تولید

با توجه به اینکه در حال حاضر بیشترین میزان تولید آهن اسفنجی در کشور به روش میدرکس تولید می گردد، لذا پیشنهاد می شود خط تولیدی با روش میدرکس و به ظرفیت ۸۰۰ هزار تن وارد شود.

دلیل انتخاب ظرفیت ۸۰۰ هزار تن، نوع تکنولوژی و ماشین آلات استفاده شده در این روش است. این روش فاقد انعطاف لازم جهت افزایش میزان تولید بیشتر از ظرفیت نهایی (۸۰۰ هزار تن) می باشد و بنابراین برای افزایش تولید به بیش از ۸۰۰ هزار تن باید واحدهای دیگری احداث کرد. البته به تازگی در کشور تکنولوژی دیگری برای احیای مستقیم توسط متخصصان داخلی ایجاد شده است که در بالا به آن اشاره شد. این روش انعطاف لازم را جهت افزایش محصول تا ۱۶۰۰۰۰۰ تن هم دارد اما به دلیل اینکه هنوز وارد مرحله اجرا و بهره برداری نشده اطلاعات کافی در مورد وسایل و تجهیزات مورد نیاز آن در دست نیست.

سرمایه ثابت:

منظور از سرمایه ثابت، آن گروه از دارایی های متعلق به واحد صنعتی است که ماهیتی نسبتاً ثابت یا دائمی دارند و به منظور استفاده در جریان عملیات جاری شرکت و نه برای فروش،نگهداری می شوند.به سرمایه ثابت، دارایی های سرمایه ای یا دارایی بلند مدت نیز اطلاق می گردد.

از اجزاء تشکیل دهنده سرمایه ثابت می توان دستگاه ها و تجهیزات خط تولید، تاسیسات زیربنایی، زمین، ساختمان و محوطه سازی، وسائط نقلیه، اثاثیه و لوازم اداری، هزینه های قبل از بهره برداری و... را نام برد. گرچه هیچ معیاری برای حداقل طول عمر لازم جهت شمول یک دارایی در طبقه سرمایه ثابت وجود ندارد، اما این قبیل دارایی ها باید بیش از یک سال دوام داشته باشند، زیرا هزینه های پرداخت شده برای اقلامی که هر ساله از بین می روند، جزء هزینه های تولید سالیانه محسوب می شود. با گذشت زمان، سرمایه های ثابت به استثنای زمین (منظور زمینی است که برای احداث ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد)، قابلیت بهره دهی خود را از دست می دهند. بدین لحاظ بهای تمام شده این قبیل دارایی ها، باید در طی عمر مفیدشان ، به طور منظم به تدریج به حساب هزینه منظور گردد . این کاهش تدریجی بهای تمام شده، «استهلاک» خوانده می شود.

ارزش قابل بازیافت دارایی مستهلک شده در تاریخ خروج از خدمت، ارزش اسقاطی خوانده می شود. مازاد بهای تمام شده نسبت به ارزش اسقاط دارایی ثابت، نشان دهنده مبلغی است که باید طی دوره مفید دارایی به عنوان هزینه استهلاک در حساب ها منظور شود.

سرمایه گذاری ثابت طرح شامل موارد زیر می باشد:

۱. زمین
۲. محوطه سازی
۳. احداث ساختمانهای صنعتی و غیرصنعتی
۴. انشعابات

۵. تأسیسات زیربنایی
۶. هزینه خرید تجهیزات و ماشین آلات اصلی مورد نیاز
۷. هزینه نصب تجهیزات و ماشین آلات اصلی و جانبی
۸. لوازم اداری
۹. وسایل اداری
۱۰. هزینه های قبل از بهره برداری
۱۱. هزینه های پیش بینی نشده

مساحت زمین مورد نیاز:

زمین مورد نیاز ۳۰۰۰۰ متر مربع در نظر گرفته شده است

کل سطح زیر بنا شامل اداری ،تولیدی ،انبار ،تاسیسات و ... :

اختصاص فضای مناسب و کافی جهت امور تولید و تأسیسات کارخانه از نظر سهولت در امر ترددکارکنان و جابجایی مواد اولیه و محصولات حائز اهمیت است. مساحت مربوط به هر یک از قسمتهای واحد تولیدی اعم از سالن تولید، انبارها، تأسیسات و تعمیرگاه، آزمایشگاه، ساختمان های غیرتولیدی و در نهایت زمین و محوطه سازی در این بخش برآورد می‌گردد.

برای محاسبه سالن تولید، ابتدا مساحت خالص دستگاه ها از کاتالوگهای مربوط به دستگاه استخراج می‌شود. سپس با توجه به خصوصیات کاری هر دستگاه، فضای مورد نیاز جهت مواد اولیه و محصول خروجی دستگاه در نظر گرفته می شود. تعمیرات و نگهداری و ...برآورد شده، به مساحت خالص دستگاه افزوده می‌گردد. این جمع، مساحت مورد نیاز هر دستگاه را بیان می‌کند. سپس با در نظر گرفتن تعداد دستگاه مورد نیاز جمع کل مساحت هر نوع ماشین محاسبه می‌شود. برای کارهای غیرماشینی نیز مساحت میزکار و محوطه مورد نیاز به همین صورت محاسبه می‌گردد.

جمع مساحت های فوق، مساحت ماشین‌آلات یا تجهیزات را تشکیل می‌دهد. به منظور تأمین مساحت راهروها، گسترش آتی و سایر موارد مورد نیاز، مساحت ماشین‌آلات در عدد ۲ضرب می‌شود. این عدد مساحت کل سالن تولید می‌باشد.

محاسبه برق مورد نیاز روشنایی سالن:

ضریب همزمانی (۰/۷) × مساحت سالن تولید × ۲۰W × زمان روشنایی × نوبت کاری × روز کاری

محاسبه برق مورد نیاز روشنایی محوطه:

۱۲ × ۳۰۰W × تعداد چراغ محوطه × کل روزهای سال

محاسبه برق مورد نیاز روشنایی ساختمان اداری ـ رفاهی:

ضریب همزمانی (۰/۷)× مساحت ساختمان اداری ـ رفاهی× ۲۰W ×۸× تعداد روزهای کاری درسال

محاسبات فوق در زیر آمده است.

زمین مورد نیاز

ردیف	شرح	متراژ (مترمربع)
۱	مساحت سالن تولید	۶۷۰۰
۲	مساحت ساختمان اداری ـ رفاهی	۱۸۰۰
۳	پارکینگ (۲۰٪ کل مساحت)	۶۰۰۰
۴	فضای سبز (۱۵٪ کل مساحت)	۴۵۰۰
۵	دیوار کشی اطراف زمین (۷۰۰ متر طول با ۳ متر ارتفاع)	۲۱۰۰

انرژی مورد نیاز

ردیف	شرح	مصرف سالانه	واحد
۱	گاز مورد نیاز بخش تولید	۲۷۰۰۰۰۰۰۰	متر مکعب
۲	برق مورد نیاز بخش تولید	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	کیلووات ساعت
۳	برق مورد نیاز روشنایی ساختمان اداری ـ رفاهی	۶۰۴۸۰	کیلووات ساعت

4	برق مورد نیاز روشنایی سالن تولید	۸۲۱۶۸۸	کیلووات ساعت
5	برق مورد نیاز روشنایی محوطه	۱۴۰۵۹۸	کیلووات ساعت
6	آب مورد نیاز جهت خنک سازی دستگاه ها	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	مترمکعب
7	آب آشامیدنی جهت مصرف کارکنان	۳۰	مترمکعب
8	آب مورد نیاز جهت فضای سبز	۲۵۰۰	مترمکعب

۳.۹ حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) و مقایسه با تعرفه های جهانی

ردیف	کشورهای صادرکننده	No.of lines	نسبت تعرفه گمرکی برابر به کل	میزان حمایت	شرح میزان حمایت
۱	افغانستان	۱	٪۲		
۲	آلبانی	۱	٪ ۲		
۳	الجزایر	۱	٪ ۲		
۴	جزیره ساموا آمریکا	۱	٪ ۲		
۵	آندورا	۱	٪ ۲		
۶	آنگولا	۱	٪ ۲		
۷	آنتیگا و باربودا	۱	٪ ۲		
۸	آرژانتین	۱	٪ ۲		
۹	ارمنستان	۱	٪ ۲		
۱۰	اروبا	۱	٪ ۲		
۱۱	استرالیا	۱	٪ ۲		
۱۲	اتریش	۱	٪ ۲		
۱۳	آذربایجان	۱	٪ ۲		
۱۴	باهاما	۱	٪ ۲		
۱۵	بحرین	۱	٪ ۲		
۱۶	بنگلادش	۱	٪ ۲		
۱۷	جزیره باربیدوز	۱	٪ ۲		

> 50%
41 - 50%
31 - 40%
21 - 30%
16 - 20%
11 - 15%
6 - 10%
0 - 5%

۱۸	بلاروس	۱	٪ ۲		
۱۹	بلژیک	۱	٪ ۲		
۲۰	جمهوری مولداوی	۱	٪ ۲		
۲۱	بنین	۱	٪ ۲		
۲۲	برمودا	۱	٪ ۲		
۲۳	بوتان	۱	٪ ۲		
۲۴	بلیوی	۱	٪ ۲		
۲۵	بوسنی و هرزگوین	۱	٪ ۲		
۲۶	بوتسوانا	۱	٪ ۲		
۲۷	مغولستان	۱	٪ ۲		
۲۸	برزیل	۱	٪ ۲		
۲۹	جمهوری دموکراتیک خلق لائوس	۱	٪ ۲		
۳۰	برونی	۱	٪ ۲		
۳۱	بلغارستان	۱	٪ ۲		
۳۲	بورکینافاسو	۱	٪ ۲		
۳۳	بروندی	۱	٪ ۲		
۳۴	کامبوج	۱	٪ ۲		
۳۵	کامرون	۱	٪ ۲		
۳۶	کانادا	۱	٪ ۲		

۳۷	ساحل عاج	۱	٪ ۲		
۳۸	جزایر سوسمار	۱	٪ ۲		
۳۹	جمهوری آفریقای مرکزی	۱	٪ ۲		
۴۰	چاد	۱	٪ ۲		
۴۱	شیلی	۱	٪ ۲		
۴۲	چین	۱	٪ ۲		
۴۳	چین تایپه	۱	٪ ۲		
۴۴	جزیره کریسمس	۱	٪ ۲		

۳.۱۰ حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرح ها) بانک ها ـ شرکت های سرمایه گذار

واحدهای تولید آهن اسفنجی با توجه به ضرورت ایجاد از حمایت های مالی برخوردار خواهند بود و از سوی دیگر با توجه به حجم بالای سرمایه گذاری از سرمایه گذاران خارجی نیز استفاده میشود.

به عنوان نمونه منابع مالی طرح فولاد هرمزگان به شرح زیر تأمین می گردد.

ردیف	شرح	ارزش (میلیارد ریال)	تأمین کننده
۱	منابع داخلی	۱۵۹۴	سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران
۲	منابع عمومی	۱۱۵	-
۳	تسهیلات بانکی	۱۵۹۲	بانک ملت معادل ۲۲۳ میلیون دلار
۴	تسهیلات خارجی	۲۲۸۳	فورتیس بانک معادل ۲۶۶ میلیون دلار

جهت اجرای طرح مناقصه بین المللی برگزار گردید و کنسرسیوم MME و فولاد پایا برنده مناقصه واحد احیاء مستقیم و کنسرسیوم ایریتک، ایراسکو ودماگ برنده مناقصه واحد ذوب و ریخته گری شدند.

این طرح قرار است به صورت کلید در دست اجراء شود وکنسرسیوم بانکی به رهبری فورتیس بانک بژیک بعنوان فاینانسور و شرکتهای Stemcor، Bali و Ascotec به عنوان خریدار محصولات، تأمین مالی طرح را بر مبنای بیع متقابل با بازپرداخت درازمدت تقبل نمودند. تأمین آب، برق، گاز و هزینه های آن شامل انشعاب در محل سایت و احداث خطوط و ایستگاه های گاز و پست های برق به عهده کارفرما می باشد.

منابع مالی طرح فولاد خراسان به شرح زیر است:

هزینه اجرای طرح ۱۲۰۰ میلیارد ریال می باشد که ۵۰٪ آن ریالی و ۵۰٪ بقیه ارزی می باشد که وام ریالی از محل آورده سهامداران و وام ارزی از محل حساب ذخیره ارزی تامین می شود و آخرین مرحله موافقت وام به مبلغ ۶۵ میلیون یورو در حال انجام می باشد.

۳.۱۱ تجزیه و تحلیل و ارائه جمع بندی و پیشنهاد نهائی در مورد احداث واحدهای جدید

با توجه به عوامل ذیل احداث طرح های آهن اسفنجی در مناطقی که به معادن سنگ آهن و نیروگاه های برق دسترسی دارند توصیه می گردد:

۱. برنامه های دولت در جهت افزایش تولید فولاد
۲. رقابت جهانی در افزایش تولید فولاد و در دست گرفتن بازار جهانی فولاد
۳. نیاز کشور به صنایع فولادی
۴. نیاز منطقه به فولاد و آهن اسفنجی تولیدی ایران
۵. دارا بودن ذخایر عظیم گازی
۶. دستیابی به تکنولوژی جدید در تولید آهن اسفنجی به روش احیا مستقیم