

آهن اسفنجی (Sponge Iron) چیست؟

صالح صبحدل - SSobhdel@gmail.com

مدیر فنی شرکت مطالعات مواد معدنی زرآما

شاید شما هم نخستین باری که اصطلاح آهن اسفنجی را شنیدید مانند من برایتان جالب بود. آهن به این فرم چه مزیت و کاربردی دارد؟ آیا این آهن فرآوری شده یا در طبیعت به این صورت وجود دارد؟ برای اینکه به جواب این سوالات پی ببریم ابتدا باید نیم نگاهی به فرآیند تولید فولاد داشته باشیم.

اصطلاح فولاد و یا فولاد برای آلیاژهای آهن که بین 0.2% تا حدود 2% کربن دارند بکار می رود. فولادهای آلیاژی غالباً با فلزهای دیگر در ارتباط هستند. خواص فولاد به درصد کربن موجود در آن، عملیات حرارتی انجام شده بر روی آن و فلزهای آلیاژ دهنده موجود در آن بستگی دارد.

دو روش کلی برای تهیه فولاد خام مورد استفاده قرار می گیرد:

روش کوره بلند – Basic Oxygen Furnace (BOF)

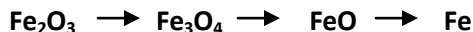
روش کوره های قوس الکتریکی – Electric Arc Furnace (EAF)

ساخت اولین کوره بلند (Blast Furnace) در مقیاس صنعتی بر پایه استفاده از کک توسط آبراهام داری (Abraham Darby) در سال 1735 میلادی صورت گرفت. در روش کوره بلند سنگ آهن پس از خردایش و دانه بندی بصورت ترکیبی از آگلومره¹ و سنگ آهن دانه بندی شده و پس از شارژ در کوره بلند بطور غیر مستقیم و از طریق کک به آهن خام یا چدن مذاب (Pig Iron) احیاء می شود سپس از کوره های اکسایشی (BOF) جهت تولید فولاد از آهن استفاده می شود.

این تکنولوژی مهم ترین شریقه تولید فولاد خام در جهان به شمار می آید و شریقه های سنتی تولید است که از احطی غنی مستقیم آهن استفاده می شود. چین بزرگترین تولیدکننده فولاد خام سال های اخیر در جهان رین 90/2 درصد از کلی فولاد خام خود در سال 2010 را به روش کوره بلند تولید کرد، در ایران رین بالغ بر 12 درصد آن در کوره های اکسایشی تولید می شود و کلوخانه ذوب آهن اصفهان رین از این تکنولوژی استفاده می کند. با توجه به وجود گاز طبیعی فراوان و ارزان در ایران و مشکلات ناشی از کمبود کک متالورژیکی و افزایش قیمت صادراتی آن، به نظر می رسد باین فرآیند تولید فولادسازی در ایران در راستای آهن اسفنجی و کوره قوس الکتریکی رشد کند. از دیگر معایب کوره بلند می توان به آلودگی بیشتر آن نسبت به روش احیاء مستقیم اشاره کرد.

اما روش دوم برپایه احیاء مستقیم سنگ آهن می باشد به صورتیکه پس از فرآوری و تولید کنستانتره و نهایتاً گندله، عملیات احیاء در کوره های میدرکس با عبور گازهای حاصل از شکست گاز طبیعی از لایه لای گندله شارژ شده در کوره احیاء انجام می گیرد. آهن اسفنجی محصول این روش می باشد. همانطور که گفته شد در این روش گاز طبیعی (CH4) عامل احطی سنگ معدن آهن است و به همین دلیل در کشورهایی با منابع غنی گاز طبیعی مانند ایران مورد توجه است. در ایران به طور مثال، فولاد خوزستان و فولاد مبارک از گاز به عنوان ماده احطی کننده استفاده می کنند. شناخته شده ترین روش های احطی مستقیم گازی روش های میدرکس و HYL هستند. آهن اسفنجی تولید شده سپس به منظور تولید فولاد در کوره های (EAF) قرار می گیرد. قابل ذکر است که هزینه راه اندازی یک واحد کوره بلند نسبت به یک واحد احطی مستقیم و کوره الکتریکی در ظرفیت های متناظر، بالاتر است.

به صورت کلی مبانی احیاء مستقیم سنگ آهن شامل:

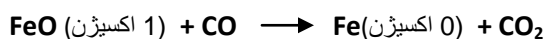
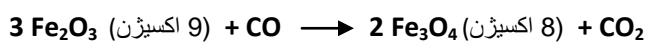


1 - وظیفه اصلی آگلومریزاسیون تولید آگلومره با شرایط فنی مناسب جهت مصرف در کوره بلند می باشد. مصرف آگلومره نسبت به مصرف مستقیم سنگ آهن بدلیل یکنواختی آنالیز شیمیایی و احیاء پذیری بهتر با افزایش راندمان کوره تا 30 درصد می شود.

می باشد که در آن درصد آهن نسبت به ترکیب (درجه فلزی شدن) طی هر مرحله طبق شکل زیر افزایش می یابد و آهن اسفنجی طی فرآیند احیای مستقیم (روش دوم) به دست می آید.

{	Fe₂O₃ % 69.9 Fe
	Fe₃O₄ % 72.4 Fe
	FeO % 77.7 Fe
	Fe % 100 Fe

اساس نامگذاری آهن اسفنجی به دلیل کم شدن تعداد اکسیژن موجود در هر مرحله می باشد در نتیجه بوجود آمدن حفره در ترکیب می باشد به صورتیکه در مرحله اول طبق فرمول از تعداد 9 عدد اکسیژن به 8 عدد تقلیل یافته و در مرحله بعد طی فرآیند تبدیل Fe₃O₄ به FeO تعداد اکسیژن از یک واحد کمتر شده و به 3 عدد می رسد و در مرحله آخر تمامی اکسیژن در ترکیب از بین می رود.



بر اساس اطلاعات هندوستان بزرگترین تولید کننده آهن اسفنجی در دنیا می باشد این کشور از مجموع تولید 70.4 میلیون تن آهن اسفنجی دنیا در سال 2010 حدود 23.4 میلیون تن در حدود 33 درصد از کل تولید را به خود اختصاص داده است.