اثرات کیفیت آهن قراضه بر روی تولید فولادسازی

گفتگوی اختصاصی سردبیر آهنگان با مهندس حسام ادیب (مدیریت شرکت پاترون)

فراوری قراضه به صورت سیستماتیک و مدرن، با ابزار و تجهیزات استاندارد که منجر به تولید محصولی استاندارد با تعاریف دقیق و مشخص داشته باشد، از نیازهای صنعت فولاد ایران است.

تولیدکنندگان فولاد با استفاده از روش های مختلفی درصدد کاهش میزان مصرف انرژی و بهره وری بالاتر و همچنین افزایش کیفیت محصولات خود هستند. از این رو کارشناسان با بررسی جزئیات و استانداردها با توجه به نوع مواد اولیه (قراضه – آهن اسفنجی) بدین منظور راه های متفاوتی را پیشنهاد میکنند. جهت بررسی اثرات کیفیت آهن قراضه بر روی محصولات فولادی میزگردی با همت آقای مهندس سید تقی مرتضویان از کارشناسان با تجربه صنعت فولاد و قراضه در گروه تخصصی آهنگان ترتیب داده شد تا بهمراه آقای مهندس حسام ادیب مدیریت شرکت پاترون این موضوع مورد بررسی قرار گیرد.

وقتی صحبت از کیفیت قراضه می شود، چه نکات اساسی مد نظر است؟

در مورد کیفیت قراضه، تعاریف متفاوتی هست ولی به طور کلی می شود گفت که قراضه از چند جهت مورد بررسی کیفی قرار میگیرد: آنالیز یا جنس، سایز، دانسیته و میزان ناخالصی.

باید همه شاخص های کیفی مورد بررسی قرار بگیرند و یک دسته بندی در نظر گرفته شود. در عرف بازار برای جلوگیری از پیچیدگی موضوع کیفیت قراضه را با عناوینی مثل قراضه ویژه، درجه ۱، درجه ۲، پرسی و غیره نام گذاری می کنند که به نوعی همه موارد فوق در دل این عناوین نهفته است.

این تعاریف ممکن است برای کوره های قوس یا القایی از نظر مصرف کننده متفاوت باشند و یا اینکه تعاریف با گذر زمان تغییر کنند. مهم این است که اگر عنوانی به یک محموله قراضه داده شود، هم خریدار و هم فروشنده بدانند که در مورد یک چیز حرف می زنند. مثلا وقتی صحبت از قراضه ویژه میشود، انتظار این است که سایز قراضه برای کوره های القایی مثلا زیر ۳۰ سانتیمتر و دانسیته اش بالای ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد و ترکیب قراضه چیزهایی مثل این ادوات را شامل شود: قطعات سنگین بار لقمه ای، قطعات خرد شده ی ماشین آلات سنگین، ضایعات فولاد سازی یا نورد (سر شمش، سر تیر آهن، سر میلگرد، نبشی و ناودانی، پولکی با ضخامت بالای یک میلی متر)، تیر آهن، نبشی، تسمه، قوطی و میلگرد ضخیم تا طول نیم متر. البته در چند سال اخیر به این قراضه ای که من گفتم عنوان سوپر ویژه گفته می شود. و مثلا وقتی می گوییم قراضه درجه یک منظور این است که برای کوره های القایی طول قطعات قراضه ممکن است ۵۰ سانتیمتر و یا برای درجه ۲ ممکن است طول تا یک متر هم باشد.

همانطور که عرض کردم مهم اسم نیست. مهم این است که اولا خریدار و فروشنده تعریف یکسانی از قراضه داشته باشند و هر ارزش کیفی قراضه رو در نظر بگیرند. در دنیا قراضه های تجاری با نام هایی مثل **HMS1** یا **HMS2** نام گذاری میشود که تعاریف سازمان فراوری ضایعات هست و تعاریف دقیقی دارد، معمولا فولادساز ها هم تعاریف خودشان را از قراضه دارند که با تامین کنندگان هماهنگ میشوند. این تعاریف بایستی بین همه اعضای زنجیره تامین به صورت یکسان تعریف شود. البته ما در ایران یک استاندارد ملی هم برای قراضه داریم که دسته بندی هایی رو مشخص کرده است.

اثرات ورود ناخالصی های غیر فولادی و غیر فلزی در فرایند ذوب چیست؟

یکی از مواردی که در فولادسازی اثر زیادی روی تولید و هزینه های تولید می گذارد، ناخالصی های قراضه است ورود این مواد به کوره های قوس و القایی منجر به افزایش مصرف انرژی میشود. چون این ناخالصی ها انرژی جذب میکنند. ناخالصی قراضه می تواند از زنگ زدگی، خاک، سیمان و موارد مشابه دیگر باشد. در نتیجه اولین اثر افزایش مصرف انرژی هست و با توجه به اینکه برای ذوب ضایعات انرژی مشخصی به کوره داده میشود، طبیعتا جذب انرژی توسط ناخالصی ها باعث می‌شود زمان بیشتری جهت ذوب قراضه های آهنی نیاز داشته باشیم و در نتیجه زمان ذوب طولانی خواهد شد. از این جهت میزان تولید در کوره های الکتریکی کاهش پیدا میکند. این اولین ضرر ناخالصی قراضه هست اما زیان های دیگری که وارد میشود این است که این مواد ناخالصی چون دانسیته کمتری نسبت به مذاب دارند، روی سطح ذوب جمع شده و تشکیل یک لایه میدهد که به آن سرباره می گوییم. سرباره مشکلاتی رو ایجاد میکند. مثلا سرباره خودش مانع شارژ در کوره های القایی شده و در نتیجه باید سرباره رو از کوره و مذاب جدا بکنیم که به این عمل سرباره گیری گفته می شود. سرباره گیری عملیات زمان گیری هست. در نتیجه هر مقدار زمان رو صرف سرباره گیری بکنیم، از میزان تولید کم می شود. پس جدای از جذب انرژی بیشتر و طولانی شدن زمان ذوب، عملیات سرباره گیری هم منجر به افزایش زمان ذوب و کاهش بیشتر تولید خواهد شد . اثر دیگری که سرباره میگذارد اینست که مثلا در کوره های القایی که جداره نسوز کوره معمولا از جرم سیلیسی هست، از اونجایی که جرم سیلیسی ماهیت اسیدی دارد و سرباره ماهیت بازی، سرباره باعث خوردگی در جداره نسوز شده و این امر باعث کاهش عمر جداره نسوز خواهد شد. این کاهش عمر نسوز هم منجر به از دست دادن زمان و هم باعث افزایش هزینه میشود. عملیات حمل و نقل سرباره بعد از سرباره گیری و انبار کردن یا دفن کردن اون هم از عملیات بعدی هست که هزینه بر و انرژی بر هست. در نتیجه اثر ناخالصی روی عملیات ذوب بسیار زیاد هست.

معمولا وقتی گفته می شود قراضه ویژه، با تعریفی که این روزها در بازار رواج دارد، ناخالصی ناشی ازقراضه در ذوب حدود ۶ تا ۸ درصد هست. البته این مقدار طبق یک مثال عددی اگر بخواهم بزنم، مثلا در یک کوره ۲۰ تنی القایی با یک سری پیش فرض (مثلا دمای محیط ۲۵ درجه، دمای تخلیه ۱۶۷۰ درجه و پارامترهای معمول دیگه) با قراضه ای که ۸ درصد پرت داره، در روز میشه حداکثر حدود ۲۰۳ تن شمش با ماشین ریخته گری مداوم تولید کرد تعاریف مختلف از قراضه ویژه متفاوت هست. اما وقتی پرت قراضه مثلا ۶ درصد باشه تولید میشه حدود ۲۱۶ تن. اگه سال کاری رو ۳۰۰ روز حساب کنیم حتی، میزان اختلاف تولید میشه حدود ۳۹۰۰ تن در سال که عدد بزرگی هست. پس اثر ناخالصی قراضه و تاثیر ۲ درصد پرت رو میشه به سادگی مشاهده کرد.

مقایسه اثرات تولید فولاد با قراضه و یا آهن اسفنجی به چه صورت است؟

آهن اسفنجی محصول فرایند احیای مستقیم سنگ آهن هست. معمولا ورودی فرایند احیای سنگ آهن حدود ۶۷ درصد هست. یعنی سنگ آهن یا به عبارتی گندله یا کنسانتره با درصد **FE67** عیارش در فرایند احیا مثلا با روش میدرکس به حدود ۹۱ درصد میرسد.

اما همه این آهن به صورت آزاد وجود ندارد و مقداری به صورت **FeO** یا اکسید آهن هست. در نتیجه شاخصی وجود داره به نام متالیزاسیون یا درجه آهنی شدن. مثلا درجه آهنی شدن آهن اسفنجی اگر۹۱ درصد باشد و کل آهن ما نیز ۹۱ درصد باشد، ضرب این دو عدد در هم نشان دهنده میزان آهنی است که از آهن اسفنجی ذوب میشود. یعنی ۹۱ درصد × ۹۱ درصد = حدود ۸۳ درصد این یعنی حدودا ما ۱۷ درصد پرت داریم. حالا اگر یک آهن اسفنجی عیار کل آهنش بیشتر باشد، مثلا ۹۲ درصد و درجه آهنی شدنش ۹۴ درصد باشه حدود ۸۶ درصد آهن خالص جذب ذوب میشود، یعنی حدود ۱۴ درصد پرت خواهیم داشت. البته باید این نکته را در نظر گرفت که روش شارژ و مصرف و نوع کوره در میزان آهنی شدن آهن اسفنجی اثر میگذارد و مقدار پرت میتواند بیشتر یا کمتر شود. گاهاً دیده ایم که دوستان میگویند فلان آهن اسفنجی ۱۹ درصد پرت دارد ودیگری ۱۴ درصد پرت دارد. همچنین دیده ایم که دو کارخانه فولادسازی از یک تولیدکننده آهن اسفنجی خرید میکنند ولی یکی ازفولادسازها میگوید آهن اسفنجی ۱۷ درصد پرت دارد و نفر دیگر میگوید ۱۵ درصد پرت دارد. این تفاوت ها به خاطر نوع کوره ها، توان کوره ها، روش شارژ، سایز کوره، مهارت اپراتوری و غیره هست.

اما به طور خلاصه در مورد مزایای کیفی و کمی قراضه نسبت به آهن اسفنجی این موارد را میتوانم عرض کنم:

میزان ناخالصی کمتر قراضه (تفاوت بین مثلا ۸ درصد پرت در قراضه و مثلا ۱۷ درصد پرت در آهن اسفنجی). و بر اساس این شاخص، طبیعتا با قراضه میشود تولید بیشتر کرد و هزینه های کمتری داشت اگر قیمت هر دو برابر باشد. هرچند به همین دلیل هم هست که قیمت قراضه معمولا از آهن اسفنجی بیشتر است. یکی دیگر از تفاوت های آهن اسفنجی و قراضه در ایران این است که عموما آهن اسفنجی هایی که به روش گازی (مثلا میدرکس) تولید میشود، مثل ارفع، غدیر ایرانیان، سیرجان، کاوه جنوب کیش و غیره، میزان کربن بالایی دارند. یعنی مزیت قراضه بر آهن اسفنجی به شرط کیفیت بالای قراضه آهنی میتواند این باشد که کربن کمتری دارد و نیازی به کنترل کربن نیست. اگر کربن در مذاب بیش از حد استاندارد باشد – که معمولا با اضافه کردن اکسید یا قراضه زنگ زده این اتفاق می افتد – چون اکسید با کربن واکنش میدهد و گاز **CO2** ایجاد شده و از کوره خارج شده و کربن کم میشود. هرچند عدم کنترل جنس قراضه ای که در کوره شارژ میشود ممکنه است عناصر مضر دیگری را هم به ذوب اضافه کند، مثل مورد کربن در آهن اسفنجی، باید با صرف زمان و هزینه کاهش داده شود. یک نکته دیگری که معمولا در بعضی از آهن اسفنجی ها دیده میشود بالا بودن میزان گوگرد و خصوصاً فسفر هست. این دو عنصر بسیار برای فولاد مضر هستند. کاهش فسفر و گوگرد در آهن اسفنجی هم از مضرات آن است.

مصرف آهن اسفنجی در واقع انرژی بالایی آزاد نمیکند. در واقع بالا بودن کربن در آهن اسفنجی و واکنش اون با اکسیژن مذاب باعث افزایش آزاد شدن انرژی میشود که خود این در کل مثبت هست. حتی بالا بودن کربن در آهن اسفنجی میتواند به عمر بیشتر جداره نسوز کمک کنه اما مشکل اصلی آهن اسفنجی سرباره زیادی هست که تولید میکنه و این سرباره هست که باعث خوردگی جداره نسوز میشود.

اما در مورد فواید آهن اسفنجی این موارد را میتوان گفت: یک دست بودن آنالیز به طور معمول و امکان برنامه ریزی روی آن. قابلیت شارژ با سیستم های ساده تر شارژ و همچنین ساده تر بودن حمل و نقل. و امکان تولید آن در مناطقی که سنگ آهن و مواد اولیه دیگر وجود داشته باشد. متاسفانه قراضه رو نمیشود با یک کارخانه تولیدی، تولید کرد اما آهن اسفنجی را می شود تولید کرد و روی میزان تامین آن برنامه ریزی کرد. نکته دیگری هم که معمولا کارخانجات فولاد با اون دست و پنجه نرم میکنند، اکسید شدن آهن اسفنجی و به اصلاح آتش گرفتن آنست. این اتفاق در قراضه نمی افتد و از این جهت حمل و نقل و انبار کردن قراضه ساده تر هست.

با توجه به همه ویژگی های مثبتی که از قراضه در روند فولادسازی فرمودید آیا همه فولادسازها دانش و تجربه لازم را در ذوب سازی دارند و نمی خواهند احیاناً ناتوانی خودشان را در تولید محصول کم کیفیت به قراضه نسبت بدهند؟

اولا نمیشود گفت فولادساز کار خودشان را بلد نیستند و نمیشود هم گفت کار خودشان را حتما ۱۰۰ درصد به خوبی انجام میدهند. این معادل

این هست که بگوییم تامین کننده قراضه دانش و تجربه کافی ندارد. به نظر من این بحث را میشود از یک زاویه دیگر مورد بررسی قرار داد. اولاً به هر حال قدرت چانه زنی خریدار و فروشنده همیشه در طول تاریخ وجود داشته است. و هر مشتری میتواند برای چانه زنی از این ابزار هم استفاده کند. به نظر من مسئله این است که هر فروشنده موفقی در دنیا باید بتواند از محصول خودش بهترین استفاده را کرده و ضروریست به روش مصرف محصول خودش مسلط باشد. اگر تامین کنندگان قراضه از این جهت به موضوع نگاه کنند که حتی با فرض شکایت مشتری از کیفیت محصولشان، می توانند به مشتری نحوه مصرف محصول را آموزش بدهند و یا با او همراه باشند، خیلی از مسائل حل خواهد شد. متاسفانه من تا حالا ندیده ام که یک تامین کننده قراضه به یک فولادساز از روش مصرف یا تولید فولادساز انتقاد کند. دیده نشده که مثلا یک تامین کننده، یک مهندس متالورژ با تجربه در کنار خودش داشته باشد تا در بحث فنی با مشتری خودش بتواند وارد شود. همیشه فولادسازها از ابزار دانش خودشان و عدم ورود تامین کنندگان به مباحث فنی استفاده میکنند و تامین کننده نمی‌تواند حرفی برای گفتن داشته باشد.

تامین کننده و خریدار یار و شریک هم هستند. منافع هر دو در گرو تداوم کار و همکاری است. اگر همیشه یک طرف بر دیگری مسلط باشد عدم تعادل وجود دارد و عدم تعادل پایدار نخواهد بود. من همیشه نظرم این بوده که تامین کنندگان قراضه به عنوان تامین کننده ماده اصلی فولادسازی باید خیلی بیشتر روی مباحث فنی فولادسازی وارد شوند. در این راه می توانند از متخصصین زیادی که در کشور هستند استفاده کنند. من اعتقاد دارم که این دعوا، بدون وارد شدن به بحث فنی هیچ وقت پایان نخواهد داشت.

در زمینه موضوعات دیگر کیفیت نظیر دانسیته، سایز و جنس قراضه هم توضیح فرمایید.

در مورد سایز به طور خلاصه اینکه: بسته به نوع کوره سایز قراضه باید مناسب باشد به نحوی که شارژ بتواند انجام شود. طبیعتا یکی از دلایلی که یک قراضه با درجات پایینتر کارشناسی می شود اینست که نیاز به هزینه برشکاری داشته باشد. دانسیته بیشتر قراضه منجر به جذب انرژی بیشتر قراضه و زودتر ذوب شدن آن و کوتاه شدن زمان ذوب و افزایش تولید می شود. پس دانسیته میتواند روی تولید اثر زیادی بگذارد. اما موضوع دانسیته و سایز را تا حدی میشود با روش های شارژ قراضه حل کرد. هر نوع قراضه، با هر سایز و دانسیته، نیاز به روش خاص خودش برای استفاده دارد. این از آن نکاتی هست که میشود مورد بحث فنی قرار بگیرد. اما به هر حال اثر آن را نباید نادیده گرفت. دست آخر در مورد جنس قراضه نمیشود گفت قراضه آلیاژی یا چدنی برای فولادسازی مناسب نیست. در واقع برعکس هست، اگر این نوع قراضه ها تفکیک بشوند. کوره بان ها همیشه عاشق کنترل آنالیز ذوب به کمک قراضه ها با آلیاژهای مختلف هستند چرا که هنر ایشان را در آشپزی فولاد می توانند نشان بدهند. اما اگر این نوع قراضه های آلیاژی یا چدنی در قراضه های دیگر مخلوط باشند، هیچ کنترلی نمیشود روی کیفیت ذوب داشت و عملاً کنترل از دست خارج میشود.

بعنوان مثال اگر قراضه ای منگنز بالایی داشته باشد و به صورت تفکیک شده تحویل شود، استفاده مقدار مشخصی از آن در هر ذوب باعث کاهش مصرف فرومنگنز یا فروسیلیکومنگنز میشود. در عوامل هزینه، فروآلیاژها (فرومنگنز، فروسیلیس یا فروسیلیکومنگنز) اثر بسیار زیادی روی بهای تمام شده دارند. ممکن است تا کیلویی ۴۰ تومان در فولادسازی هزینه این فروآلیاژها باشد. انواع ریل، ناخن لودر، زنجیر تانک، زنجیرها منگنز بسیار بالایی دارند. پس تفکیک قراضه و مهندسی فراوری قراضه میتواند، نه تنها نقش مهمی در میزان تولید (به خاطر حذف آنالیزسازی ناخواسته و از دست رفتن زمان) داشته باشد، بلکه در کاهش هزینه های فولادسازی هم نقش بسیار مهمی دارد.

مثلاً اگر میزان منگنز قراضه، در ناخن لودر محاسبه شود، نه تنها میشود قیمت گذاری درست تری بر روی آن داشت، بلکه میشود به خریدار (فولادساز) میزان صرفه جویی را نشان داد. قراضه های دیگری هستند که آلیاژهای مفیدی دارند. مثلا قراضه های جنگی غیر انفجاری، انواع محور و تراورس فولادی راه آهن، هسته ی ترانس، شفت ها، قراضه ی چرخ قطار و بانداژ راه آهن. در رابطه با پرت قراضه نیز باید به فرایندهای جانبی مانند احیای قراضه ها و ضایعات تولید توجه ویژه داشت که قطعاً میتوان از این راه پرت را کاهش چشمگیر داد. همه اینها میتوانند در فولادسازی باعث کاهش هزینه خریدار بشوند.

پس به طور خلاصه وقتی بحث از کیفیت قراضه میکنیم باید چند نکته رو در نظر بگیریم:

۱- شاخص های اندازه گیری کیفیت قراضه باید تعریف بشوند.

۲- تعاریف باید بین همه اعضای زنجیره به صورت یکسان تعریف بشوند.

۳- تعاریف باید قابل فهم و اندازه گیری باشند.

۴- ارزش هر نوع قراضه باید بر اساس تعاریف سنجیده شود.

به طور خلاصه: موضوع قراضه باید مهندسی بشود. استانداردسازی در این زمینه میتواند ارزش افزوده خیلی خوبی برای همه اعضای زنجیره تامین ایجاد کند.

آیا قراضه شردد می تواند مشکل کیفیت را حل کند؟ چه بخشی از مشکل را می تواند حل کند؟

شردر، یا خرد کن قراضه، به عنوان یک تجهیز برای فراوری قراضه ابزاری محسوب میشود که قواعد و آثار خودش رو دارد. از یک طرف نوع قراضه ای که میشود در آن استفاده کرد و آن را فراوری کرد مطرح هست. از طرف دیگر محصولی که تولید میکند، ارزش افزوده و اثرش برای فولادساز را باید در نظر گرفت. باید این نکته را در نظر بگیریم که شردر (**shredder**) همه انواع قراضه را نمی تواند خرد کند. اساس شردر برای فراوری بدنه خودرو در دنیا مورد استفاده قرار میگیرد و به طور معمول میتواند ورق هایی با سایز ۵-۶ میلیمتر را خرد بکند. اولاً سوال اینست که آیا شردر توجیه اقتصادی داره؟ و آیا روش مناسبی هست؟

به نظر من شردر با توجه به ظرفیت های معمولا بالایی که دارند، نیاز به تامین خوراک دارند. متاسفانه در کشور ما که بازیافت خودرو به خوبی و درستی انجام نمیشه و عمر خودرو ها زیاد است، کمی باید با دقت با موضوع برخورد کرد. از طرفی به هر حال هزینه این دستگاه با توجه به قیمت قراضه ورودی و محصول شرد شده خروجی باید مقایسه شود. قاعدتا ارزش افزوده این دستگاه برای فراوری باید توجیه اقتصادی خوبی داشته باشد. باید گفت محصول این دستگاه دلخواه ترین نوع قراضه ای هست که هر فولادساز در آرزوی آنست. یک قراضه نسبتا یک دست با سایز بسیار کوچک که به راحتی حمل میشود، به راحتی شارژ میشود و کیفیتش از نظر ناخالصی جذاب است.

در دنیا معمولا قراضه شرد شده را در کوره های القایی با دستگاه شارژر ویبراتوری به طور مستقیم در کوره القایی شارژ میکنند که هم باعث کاهش هزینه نیروی انسانی میشود و هم اینکه باعث شارژ مداوم قراضه و استفاده از حداکثر انرژی کوره میشود و خطرات استفاده از قراضه فله را ندارد. استهلاک پایین دستگاهها را دارد و همچنین میتوان وزن قراضه شارژ شده را به طور مداوم

اندازه گیری کرد و کنترل خیلی خوبی در فرایند فولادسازی داشت. اما اگر با همین دستگاه شردر به جای بدنه خودرو و قراضه هایی که با ورقهای کمتر از ۵-۶ میلیمتر هستند، مثلاً حلبی شارژ شود، محصول اصلا دلخواه نیست. مسئله اینست که بتوانیم از این دستگاه به درستی استفاده کنیم و از ارزش افزوده ای که در فولادسازی ایجاد میکند استفاده کنیم. مطالعات زیاد و تست های زیادی در کارخانجات فولادسازی در دنیا انجام شده که به ما بگوید که آیا میشود ۱۰۰ درصد از قراضه شرد شده استفاده کرد؟ و اگر میشود آیا این کار اقتصادی هست؟

در واقع میشود از قراضه شرد شده تا ۱۰۰ درصد هم استفاده کرد. اما مطالعات منتشر شده عموما نشان میدهند که استفاده ۱۰۰ درصد از قراضه شرد شده الزاما اقتصادی نیست. در واقع در فرایند ذوب با کوره های القایی باید از قراضه های مختلف در زمان های مختلف یک سیکل ذوب استفاده کرد. یکی دیگر از مزایای شردر، خروجی ضایعات با ارزشی مثل مس و آلومینیوم و غیره است.

اگر بخواهم مثال بزنم، مقاله ای نشان میدهد که ترکیب زیر اقتصادی ترین ترکیب شارژ کوره بوده (در آن آزمایشی که مقاله اش منتشر شده) – (شکل یک) .

همانطور که عرض کردم این ترکیبات بستگی به شرایط هر کارخانه، سایز کوره، توان کوره، قیمت قراضه های مختلف و غیره دارد. واقعا نمیشود یک نسخه جامع برای همه پیچید و گفت که استفاده از ۱۰۰ درصد قراضه شرد شده اقتصادی ترین روش ممکن هست. اما بر عکس آن، حتما میشود گفت که استفاده از قراضه شرد شده (به شرط نسبت قیمت معقول آن به قراضه های دیگر) حتما میتواند به اقتصادی شدن تولید کمک کند.

به طور خلاصه عرض کنم؛ شردر به اقتصادی شدن زنجیره تولید فولاد کمک میکند، اما شردر تنها راهکار نیست. قراضه باید بر حسب نوع آن؛ تفکیک، برشکاری، پرس کاری و قیچی، شی یر پرس (**Shear Press**) بشوند.

به طور خلاصه تر اینکه؛ شردر یکی از ابزارهای لازم و حتی واجب در فرایند فراوری و تامین قراضه است اما همه راه حل نیست. حسب شرایط میتوان در وهله اول سرمایه گذاری روی دستگاه شی یر پرس (**Shear Press**) انجام داد و در گام بعدی توسعه بر روی شردر انجام شود و یا برعکس. اگر مجموعه ای بتواند همه امکانات لازم را برای شردر، شی یر پرس و پرس فراهم کند، بسیار عالیست.

انتخاب تکنولوژی نیاز به در نظر گرفتن پارامترهای زیادی دارد: از نظر میزان سرمایه گذاری، زیرساخت لازم، در دسترس بودن مواد اولیه، در دسترس بودن بازار مصرف، وجیه اقتصادی و غیره.

در پایان اینکه، فراوری قراضه به صورت سیستماتیک و مدرن، با ابزار و تجهیزات استاندارد که منجر به تولید محصولی استاندارد با تعاریف دقیق و مشخص داشته باشد، از نیازهای صنعت فولاد ایران است.

ترکیب یک : ۱۵ درصد قراضه پرسی سنگین + ۱۵ درصد سفاله پرس شده + ۶۰ درصد قراضه شرد شده + ۱۰ درصد قراضه مخلوط .

ترکیب دو : ۱۵ درصد قراضه پرسی سبک + ۱۵ درصد سفاله پرس شده + ۴۰ درصد قراضه شرد شده + ۲۰ درصد قراضه سنگین بار + ۱۰ درصد قراضه مخلوط .

شکل ۱