تازه‌های صنعت ذوب آهن

نوشته‌ی

نصرالله محمودی

مهندس معادن ـ استاد دانشکده فنی

الف - کلیات

کوره بلند تنها مثالی است که درتاریخ تکامل صنایع موجود میباشد واز ابتدای پیدایش (حوالی قرن ۱۵ میلادی) بتدریج صاحب نقش اصلی درصنعت ذوب آهن شده است. صنعتیکه پایه تمدن امروزی را تشکیل میدهد ودر اقتصاد جهانی سهم بسزائی دارد.

کوره‌بلند درطی قرون گذشته ازحیث فن و اندازه‌مرتباً ترقی کرده است وبا وجود تعبیه کردن روش های دیگر همه را تحت‌الشعاع قرارداده وتقریباً تمامی محصول آهن جهانی که ازسنگ معدنی بدست میاید بوسیله کوره‌های بلند تولید میشود.

درحال حاضر در حدود ۱۴۰۰ دستگاه کوره بلند مشغول بکار است وبین کوره بلندیکه درگذشته با زغال‌چوب کار میکرده ومحصول‌روزانه‌اش ۵۰ تن چدن بود با کوره‌های جدید که روزانه ۳۰۰۰ یا ۴۰۰۰ تن چدن میسازد تفاوت بسیار است.

رشد محصول سالیانه کشورهائیکه از زمانهای قدیم دارای صنعت فولاد سازی بوده‌اند بسیار کم است ولی دربعضی کشورهای دیگر این صنعت به‌سرعت ترقی کرده‌است مانند کشورهای شوروی و ژاپن که از این نظر مقام اول را بدست آورده‌اند.

جدول های یک ودو به‌ترتیب مقدار محصول چدن و تغییرات مشخصات اصلی این صنعت را برای کشورهای شوروی وژاپن درچند سال اخیر نشان میدهد.

اعداد نوشته شده درجدول ها متوسط عملکرد کوره‌های‌این کشورها میباشد درصورتیکه‌بعضی از کوره‌ها با مشخصات عالی‌تری کار میکنند وحد اکثر آن درحال حاضر مانند جدول شماره۳ میباشد.

اعداد جدولها دوخاصیت اصلی کوره‌های بلند جدید را آشکار میسازد که عبارتست از کمی مصرف حرارتی وراندمان‌زیادنسبت‌به‌حجم مفید کوره وتجربه نشان‌داده است که بین این دوخاصیت هیچگونه

جدول شماره ۱ (کشور شوروی)

شرح		۱۹۵۸	۱۹۵۹	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	۱۹۶۵
محصول سالیانه چدن	میلیون تن	۳۹٫۶۰	۴۲٫۹۷	۴۶٫۷۶	۵۰٫۸۹	۵۵٫۲۶	۵۸٫۶۹	۶۱٫۷۷	۶۶٫۳۰
تعداد کوره مشغول به کار		۱۱۱	۱۱۶	۱۲۲	۱۲۸	۱۲۷	۱۲۲	۱۲۲	۱۲۹
حجم متوسط یک کوره	مترمکعب	۸۰۴	۸۴۴	۸۷۳	۹۲۹	۹۶۴	۹۸۲	—	۱۰۳۶
متوسط محصول روزانه یک کوره	تن	۹۹۱	۱۰۲۸	۱۰۶۵	۱۱۰۵	۱۲۰۸	۱۳۳۶	۱۴۰۵	۱۴۳۰
مصرف کک برای هرتن چدن	کیلوگرم	۷۸۵	۷۵۶	۷۱۱	۶۸۶	۶۶۴	۶۴۰	۶۱۸	۵۸۶
نسبت آگلومره در بار کوره	٪	۷۴	۷۰	۷۹	۸۰	۸۱	۹۰	۹۳	۹۱
نسبت محصول بدست آمده باطریقه تزریق گاز طبیعی	٪	۷٫۸	۱۸٫۴	۴۱٫۳	۵۲٫۲	۵۶٫۳	۵۹٫۸	۷۲٫۰	۷۹٫۲
نسبت محصول بدست آمده باطریقه گاز اکسیژن	٪	—	—	—	—	—	—	—	۱۶٫۶

جدول شماره ۲ (کشور ژاپن)

شرح		۱۹۵۰	۱۹۵۵	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	۱۹۶۵
محصول سالیانه چدن	میلیون تن	۱٫۹۸	۵٫۰۳	۱۱٫۲۷	۱۵٫۰۶	۱۷٫۳۹	۱۹٫۴۳	۲۳٫۲۱	۲۷
تعداد کوره مشغول به کار		۱۳	۲۱	۳۴	۳۸	۳۹	۴۱	۴۴	۴۹
حجم متوسط یک کوره	مترمکعب	۸۰۰	۸۳۰	۹۴۱	۱۰۴۸	۱۰۴۹	۱۰۵۲	۱۰۷۵	۱۱۷۳
متوسط محصول روزانه یک کوره	تن	۴۲۳	۶۶۷	۹۲۱	۱۱۰۰	۱۲۳۸	۱۳۱۵	۱۴۰۰	۱۴۸۰
مصرف کک برای هرتن چدن	کیلوگرم	۹۰۲	۷۱۱	۶۱۷	۵۹۸	۵۵۱	۵۲۱	۵۰۸	۵۰۷
مصرف سوخت مایع برای هرتن چدن	کیلوگرم	—	—	—	۱٫۷	۱۷	۵۰	۵۰	۵۰
نسبت آگلومره دربار کوره	٪	۳۶	۴۴	۴۶	۵۵	۶۳	۶۵	۶۳	۶۳
تعداد کوره‌هائیکه با فشار مخالف کار میکند		—	—	—	—	۱	۳	۶	۱۳
» » » » با تزریق سوخت مایع کار میکند		—	—	—	—	۱۵	۲۸	۴۱	—
» » » » با اکسیژن اضافی »		—	—	—	—	—	—	۳تا۵	

جدول شماره۳

شرح		مشخصات درماه اوت ۱۹۶۶ کوره شماره III چرپوت درشوروی Tchrepovet	مشخصات درمارس ۱۹۶۵ کوره شماره I میزو در ژاپن Mizue
حجم مفید کوره	مترمکعب	۱۷۰۰	۱۵۱۷
قطر بوته	متر	۹٫۷۵	—٫۹
محصول روزانه	تن	۴۶۶۰	۳۴۰۸
محصول برای یک مترمکعب حجم		۲٫۶۴	۲٫۲۶
مصرف کک بری یک تن چدن	کیلوگرم	۴۲۸	۴۶۱
مصرف گاز طبیعی برای یک تن چدن	مترمکعب	۱۱۷	—
مصرف سوخت مایع برای یک تن چدن	کیلوگرم	—	۵۳
مصرف اکسیژن برای یک تن چدن	مترمکعب	۲۸	—
درجه حرارت باد کوره	سانتیگراد	۱۱۳۳	۱۰۹۰

تضادی‌وجود ندارد بلکه مکمل هم میباشد بطوریکه لازمه تقلیل دادن مصرف حرارتی همان ازدیادمحصول کوره نسبت به واحدحجم آن میباشد وازطرفی دیگر نیز ثابت شده که ازدیاد حجم کوره به زیان راندمان نخواهد بود.

در کشورهای شوروی وژاپن کوره‌های دیگری نیز وجود دارد که ضمن شرح مشخصات کوره‌های سایر کشورها دراینجا نوشته میشود:

اول - کوره بلند آرمکو (ARMCO) در میدلتون (Middletown) واقع دراتازونی تماماً با تیله (Pellet) کار میکند ومحصول روانه آن ۲۷۰۰ تن است.

دوم - کوره‌بلند کارخانه کری‌وای‌روك (Krivoï—Rog) در شوروی دارای‌بوته‌ای به قطر ۹ر۳ متروحجم ۲۲۸۶ مترمکعب است که روزانه ۴۵۰۰ تن چدن تولید میکند.

سوم - کوره‌های بلنددر کارخانه توباتا (Tobata) متعلق به‌شرکت یاواتا (Yawata) در ژاپن دارای این مشخصات میباشد.

- کوره شماره I دارای بوته به قطر ۸ر۹۰ متر و حجم ۱۴۶۱ مترمکعب روزانه ۲۵۷۰ تن چدن تولید میکند وبرای هرتن چدن مقدار ۵۶۲ کیلوگرم کک بمصرف میرساند درجه حرارت باد دم کوره ^{o}۹۵۰ و رطوبت آن به ۶۵ گرم در مترمکعب تثبیت شده است.

- کوره شماره II - با قطر ۹ر۸ مترقطوررترین کوره بلندی است که تاکنون ساخته شده ولی حجم مفید آن کمترازسایرین وبه ۱۷۰۸ مترمکعب میرسد.

چهارم - دراسترالیا کوره بلندی ساخته شده که متعلق به کارخانه (Kembla) کمبلا میباشد. قطر بوته این کوره ۸ر۸۵ متر وحجم مفید آن ۱۹۰۰ مترمکعب وهر روز مقدار ۲۵۷۰ تن چدن تولیدمیکند مصرف کک دستگاه برای هرتن چدن ۶۹۱ کیلوگرم وحرارت‌باد کوره ۸۶۰ درجه است ومقدارسرباره آن ۴۶۱ کیلوگرم میباشد.

پنجم - کوره‌های شماره یک و دو (شکل مقابل) که در بندر دنکرك (Dunkerque) فرانسه مشغول به کار است متعلق به‌شرکت اوزینور (Usinor) به‌ترتیب دارای‌قطر ۸ر۵۰ و ۸ر۷۰ متروحجم‌مفید هریک ۱۳۰۰ مترمکعب و محصول روزانه آنها ۲۷۰۰ و ۲۸۰۰ تن میباشد.

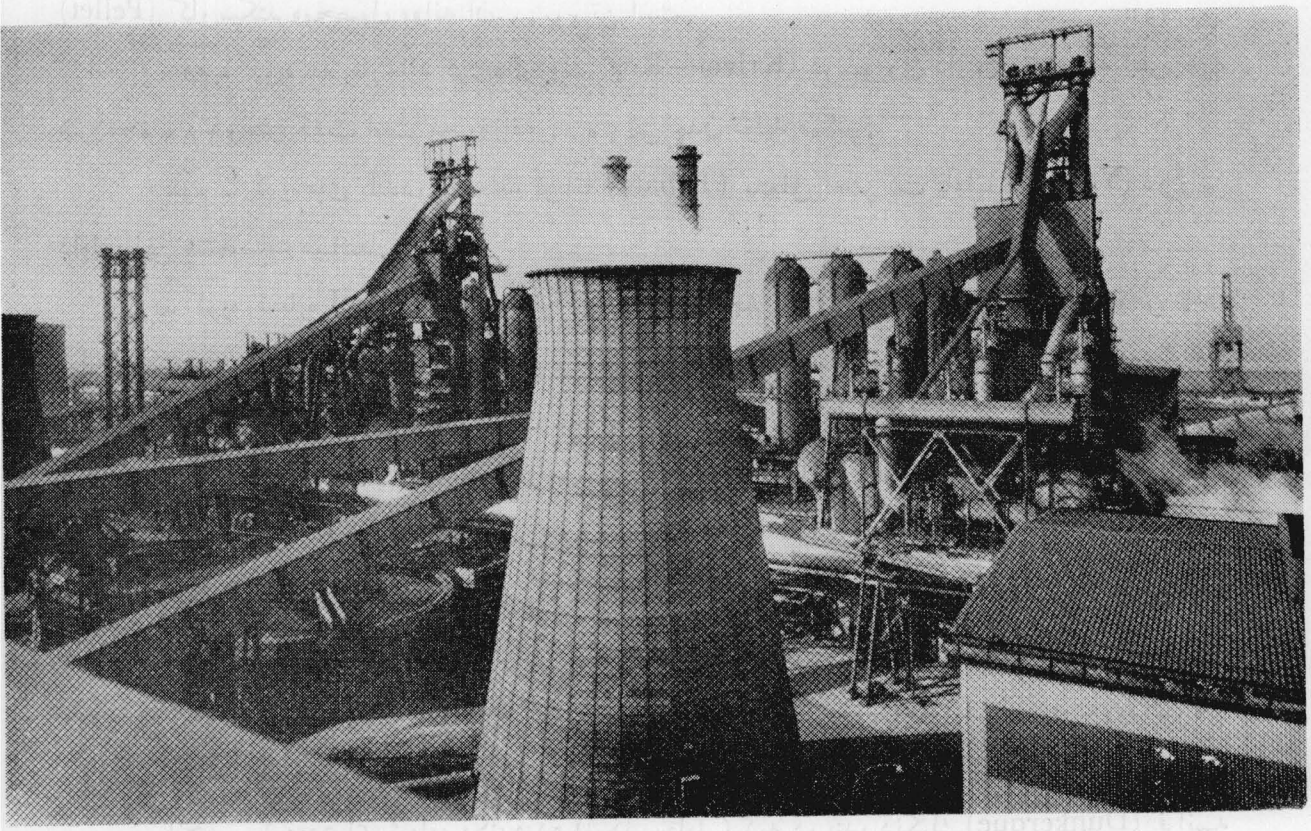
دراینجایادآوری‌میشود که پیشرفت‌های صنعت موجب شده که برمحصول روزانه کوره‌های کوچک موجود نیز اضافه‌شود مثلاً بوسیله کوره‌ای که قطربوته‌ی آن ۴ر۸۰ متروحجم مفید آن ۶۰۰ مترمکعب است (کوره دیلینژن Dilingen) توانسته‌اند روزانه ۷۲۰ تن چدن‌بدست آورند.

تاحدود دهسال پیش طرزعملکرد کوره‌های بلند به‌درستی معلوم نبود و تصور میکردند که دستگاهی است غیر مطمئن و کار آن پراز اتفاقات‌غیر منظره‌بایستی‌باشد و فقط تجربه زیاد و باصطلاح (فوت کاسه گری) برای بهره‌برداری از آن‌لازم است و برای هریک‌از اعمال کوره فرضیه‌های مختلفی عنوان میکردند ولی‌امروزه وضع بکلی تغییر کرده‌است‌و قواعدوفرضیه‌های متحدالشکلی بیان شده ودر کشورهای مختلف بطور یک‌نواخت

بکار بسته میشود. برای سهولت دربیان میتوان اعمال کوره را درسه ناحیه تقسیم کرد که هریک تابع قوانین فیزیکی وشیمیائی مخصوص بخود میباشد.

ناحیه بوته - این ناحیه بمنزله ظرفی است که مواد ذوب شده (چدن وسرباره) در آن جمع میشود. دراین ناحیه فعل وانفعال شیمیائی و فیزیکی بسیار کم و مبادلات حرارتی و جرمی درآن محدود میباشد.

ناحیه لوله های دم - دراین ناحیه گاز احیاء کننده باحرارت زیاد تولید میشود که اساس کار ناحیه بعدی را تشکیل میدهد.



ناحیه مبادلات - شامل شکم وسینه (Cuve و Etalage) است که مبادلات حرارتی وجرمی درآن انجام میپابد.

هدف روش های جدید درفن ذوب چدن تسریع درانتقال بار کوره بطرف پائین است بطوریکه مصرف سوخت به حداقل ممکنه برسدودرضمن مقدار عملکرد کوره ترقی کند ولذا ترتیبی میدهند که مبادلات حرارتی وجرمی با شدت هرچه بیشتر انجام شود و چون عوامل مربوط درجهات مخالف هم تغییر میکند سعی میکنند که میانه مناسبی بدست آورند.

ب - تشریح فنون جدید

برای رسیدن به هدف های اشاره شده دربالا درمورد تهیه بار کوره وتنظیم باد و بکاربردن فشار مخالف

درگلوی کوره وبالاخره خود کارساختن اعمال مختلف آن مطالعات و تحقیقات زیادی انجام شده که نتیجه آنها در اینجا شرح داده میشود.

۱ - تهیه بارکوره - بارکوره تشکیل میشود از سنگ آهن و کک ومواد گدازآور وهرگاه بانسبت‌های لازم ودانه‌بندی مناسبی باهم مخلوط باشد علاوه برآنکه از مصرف کک صرفه‌جوئی میشود برمحصول روزانه نیزاضافه میشود. بموجب آزمایش هائی که در ژاپن انجام یافته‌است مناسب‌ترین اندازه برای کک دانه‌های بدرشتی ۱۲ تا ۵۰ میلیمتر و برای سنگ آهن از نوع هماتیت ۱۰ تا ۴۰ میلیمتر و اگرسنگ آهن ازنوع اکسید مغناطیسی باشد ۱۰ تا ۳۰ میلیمتر است. این مواد باید فاقد گرد وخاک باشد ولذا ترتیبی میدهند که پس از دانه‌بندی آسیبی به آنها وارد نشده و مستقیماً وارد کوره بشود.

سنگ آهن مصرفی باید یکنواخت باشد و برای این منظور انبارهای بزرگی تعبیه میکنند که سنگ آهن رسیده ازمنابع مختلف را بصورت چینه های افقی رویهم انبار کرده وبعدبطور برش های قائم از آن استفاد میکنند.

تأسیسات مربوط به تهیه بارکوره که شامل انبارهاوسنگ‌شکن و آسیاها ووسائل گردگیری ودانه‌بندی و دستگاه‌های باربری و غیره است قسمت مهمی از یک کارخانه ذوب آهن را تشکیل میدهد و انتخاب مناسب آن درتقلیل قیمت تمام شده چدن بسیار مؤثر میباشد.

استفاده ازخاک‌های سنگ آهن و کک دراین اواخرمورد توجه قرارگرفته و مخلوطی از آنها رابصورت آگلومره (Agglomeré) میسازند و مخصوصاً اگر نسبت هریک از مواد (خاک سنگ آهن - خاک کک - خاک مواد گدازآور) با دقت تعیین شود یک نوع اگلومره خود ذوب بدست میآید وچون درحرکت بار در داخل کوره سهولتی فراهم میشود فعل وانفعال درون کوره سریعتر انجام شده ومصرف کک تقلیل پیدا میکند (گاهی این صرفه‌جوئی به‌مقدار ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلو کک رسیده است) وبعلاوه محصول کوره تا دو برابرافزایش پیدا میکند.

برای تقلیل مصرف سوخت وافزایش محصول روزانه سعی میکنند که مواد غنی‌تری درکوره به‌مصرف رسانند و لذا سنگ آهن را تغلیظ میکنند وهرگاه ماده معدنی ازنوع اکسید مغناطیسی باشد ابتدا آنرا بسیار نرم میکنند بطوریکه درشتی دانه‌های آن از ۱۰۰ میکرون تجاوز نکند وبعد به‌طریقهٔ مغناطیسی آنرا تغلیظ کرده وهمراه باملات مخصوصی بتوسط کوره‌ای از نوع شکمی (Four à cuve) مواد را تشویه و بصورت دانه‌هائی به اندازه ۱۰ میلیمتر درمیآورند. این طریقه را تیله‌سازی یا (Pelletisation) مینامند وچون اکسید مغناطیسی به‌اکسید آهن تبدیل میشود تیله‌ها فاقدخاصیت آهن‌ربا میشود. این طریقه محتاج به‌مقدارزیادی نیروی برق است ودر نواحی که نیروی برق ارزان باشد قابل استفاده است.

تغلیظ انواع دیگر سنگ آهن و مخصوصاً ذخیره‌های تاکونیت (Taconite) در اتازونی وژاسپیلیت (Jaspilite) دراسترالیا بامقیاس بزرگ تحت آزمایش است ودرهرحال چون ترکیبات و بافت سنگ‌های آهن بسیار متنوع است برای تغلیظ آن درهرمورد باید آزمایش ومطالعه بشود وازهم‌اکنون بنظرمیرسد که تا ۱۰ سال دیگربجای سنگ آهن طبیعی فقط سنگ غلیظ شده درکوره‌های بلند به‌مصرف خواهند رسانید.

۲ - بادکوره - اکسیژن و در حقیقت هوا یکی از مواد اولیه چدن سازی بشمارمیرود وبرای بدست آوردن یک تن چدن درحدود ۴۰۰۰ مترمکعب هوا که وزن آن درحدود ۳ تن است لازم میباشدولذا وضع کوره به مشخصات بادکوره بستگی دارد وماشین های دم کوره باید دارای گذر کافی بوده وتولید فشار مناسب کند و مانند بارکوره باید بادکوره هم از حیث ترکیب و کیفیت یکنواخت باشد و بنابراین بشرح زیرعمل میکنند:

اول - تنظیم درجه حرارت باد - درجه حرارت بادرادرمحل ورودبه کوره اندازه گیری میکنند وبطور خودکارآن را ثابت نگاه میدارند.

دوم - تساوی مقدار باد درلوله های دم - بوسیله دریچه های متحرك ، بادکوره را بطور تساوی بین لوله های دم تقسیم میکنند.

سوم - تنظیم مقدار رطوبت هوا - وجود بخار در بادکورهدارای اهمیت فراوان است زیرا تجزیه آب از پدیده های حرارت گیراست که درناحیه لوله های دم بوجود میآید ولذا اگر مقدار رطوبت هوا تغییر کند در تعادل حرارتی کوره تغییر زیادی حاصل میشود که بزیان مصرف کک تمام میشود. تغییر رطوبت هوا درمدت یک شبانه روز بسیار محسوس بوده وتابع جهت وزش بادها نیز میباشدپس باید ترتیبی بدهند که رطوبت هوای دم کوره ثابت بماند وبرای این منظورهوائی بکار میبرند که مقدار رطوبت آن کمی بیش ازحداکثر رطوبت طبیعی دریک شبانه روزباشد ولذا مرتباً بخار آب به مقدار لازم به هوای دم اضافه میکنند این طریقه گرچه موجب ازدیاد مصرف حرارتی میشود ولی چون با تزریق کردن سوخت مایع ویا گردزغال سنگ و یا گاز طبیعی میتوان تعادل حرارتی درون کوره را برقرار کرد رویهمرفته موجب تقلیل مصرف کک میشود.

چهارم - مصرف سوخت های دیگر - درناحیه لوله های دم منطقه‌ای به عمق نسبتاً کم وجود دارد که آتمسفر آن اکسید کننده است ولی بعلت مجاورت با مقدار زیادی کک تولید گازهای احیا کننده باحرارت درحدود ۲۰۰۰ درجه میشود. حرارت مذکورکه برای بسترذوب مشخص وتولید چدن معینی لازم است اگر همواره برقرار بماند ، راندمان کوره بحداکثر خواهد رسید واز طرفی دیگر چون حرارت مورد بحث خود تعیین کننده اوضاع حرارتی سایرقسمت های کوره است می بینیم که فعل وانفعال های شیمیائی بین گازها ومواد جامد درون کوره به آن بستگی دارد و چون عیار سیلیسیوم موجود در چدن تابع درجه حرارت میباشد نمیتوان آن حرارت را بطور غیرمشخص برقرار کرد. مثلاً اگر با ترقی دادن درجه حرارت بادکوره موفق به ازدیاددرجه حرارت منطقه مذکور بشوندچون در وضع منحنی های تک دماهای کوره تغییراتی به وجود میآید ممکن است سرباره درناحیه سینه کوره تا حدودی منجمدشده و مانع از حرکت بار بطرف پائین بشود. ازدیاد درجه حرارت بادکوره از مقدار مصرف کک میکاهد ولی این عمل محدود به حدی است که اگر ازآن تجاوز کنند چون از مقدار گاز درون کوره کاسته میشود حجم گاز برای رد و بدل کردن حرارت وانجام فعل وانفعال ها کافی نخواهد بود و ازطرفی دیگر برای صرفه جوئی درمصرف کک (که گرانتر ازسایر سوخت ها است) باید مقداری حرارت اضافی همراه باد کوره ومقداری هم بصورت سوخت های دیگروارد کوره کنند وتجربه نشان داده است که این دوعمل مکمل یکدیگر میباشد زیرا تزریق سوخت های دیگر در منطقه تشویه کننده تا حدودی اثر خنک

کردن دارد چون که خودسوخت سرد بوده ومقداری هم حرارت برای کراکینگ (Craking) جذب میکند. پس بنابه مراتب فوق هرگاه درهرلحظه بتوان درجه‌حرارت ناحیه لوله های دم وترکیب گازهای حاصل شده را بدست آورد. باتزریق مقدار معینی سوخت‌ضمن ازدیاد درجه حرارت باد، موفق به ثابت نگاهداشتن درجه حرارت درمنطقه‌مورد بحث خواهندشد. اعمال مذکور را بوسیله دستگاه‌های اندازه‌گیری و ماشین های‌حساب الکترونیکی انجام میدهند.

از مطالب فوق چنین نتیجه گرفته‌میشود که بکار بردن سوخت های دیگر بجای کک محدودمیباشد ودرحال‌حاضربوسیله برج های گرم کننده (Cowper) درجه‌حرارت باد کوره‌رابه ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه‌میرسانند.

پنجم - فشار مخالف - چون اصولاً فعل وانفعال‌شیمیایی تحت فشار بیشتر بطور سریعتر انجام‌میشود و از طرفی گازهای درون کوره منظم‌تراز لابلای بارکوره عبور خواهد کرد ابتدا در اتازونی فشار مخالف در حدود ۰٫۱ کیلوگرم برسانتیمترمربع در ناحیه خروج گازها در دهانه کوره بکار برده شد وهم‌اکنون تقریباً در تمام کوره‌های بلند شوروی مورد استفاده قراردارد درضمن آزمایشهائی درجریان است تابتوان‌فشارمخالف‌رابه ٤ کیلوگرام برسانتیمترمربع افزایش داده‌وازنظرصرفه‌جوئی، گازهای خروجی‌رابرای گرداندن توربین های‌مخصوصی بکار خواهند برد بطوریکه‌نیروی بازیافتی تاحدودی‌جبران‌نیروی اضافی برای ازدیاد فشار هوای‌دم‌رامینماید.

فشار اضافی موجب تقلیل مصرف کک وازدیاد محصول کوره میشود.

ششم - مصرف اکسیژن - اضافه کردن اکسیژن خالص به هوای دم کوره برابر با ازدیاد درجه حرارت باداست و لذا اجرای آن‌بستگی به قیمت‌اکسیژن‌دارد. دراین مورد نیز ژاپن‌وشوروی‌پیشقدم‌میباشند.

۳- استفاده از وسائل خودکار - کوره‌های‌بلنداز پیشرفت های اخیر در استفاده از وسائل خودکار وادوات مراقبت از دوربی بهره نبوده است‌ومرکز فرمان کارخانه‌مجهزبه وسائل گوناگونی است که شرح‌آن‌ها از حدود این مقاله خارج میباشد.

٤ - نتیجه - بطورکلی فنون‌تازه‌موجب‌تقلیل مصرف‌حرارتی‌ومخصوصاً مصرف کک و ازدیادمحصول روزانه کوره‌ها شده است و برحسب اوضاع طبیعی‌واقتصادی وامکانات هرکشور میتوان آنرا بکار بردچنانچه درکشور ژاپن که کک کم‌یاب است درتقلیل مصرف آن کوشش میکنند ولذا روش فشار مخالف و اکسیژن اضافی را بکار میبرند.

فنون جدید را باید باترتیب معینی بکار برندتانتیجه آن رضایت‌بخش باشد وقبل‌از هرچیز به تهیه بارکوره میپردازند و سپس درمورد بالابردن درجه حرارت‌هوای دم ومصرف سوخت‌های دیگر اقدام میکنند ودرمرحله آخر روش های فشار مخالف واکسیژن اضافی را مورد استفاده قرار میدهند.

بدیهی است که وسائل مراقبت از دور وخودکار ساختن اعمال مختلف این صنعت کمک شایانی به‌افزایش سطح تولید کرده واستفاده ازفنون جدید را به حداکثر میرساند.

ج - تغییرات آتی درکوره‌های بلند

۱ - هدف‌ها - همانطوریکه گفته‌شد هدف‌های مربوط به‌صنعت‌تولید چدن عبارتست از تقلیل مصرف حرارتی وازدیاد تولید.

اول - تقلیل مصرف حرارتی - درحال‌حاضر از نظر مصرف حرارتی به حدودی رسیده‌اند که تادهسال قبل حتی‌به‌فکرهم نمیرسیدمثلاً درژاپن به‌حداقل ۵۰۰ کیلو (مصرف کک بعلاوه سوخت مایع)ولی آیامیتوان ازاین مقدارهم کسر کرد؟ البته امکان دارد ولی حدی وجود دارد که کمال مطلوب خواهدبود وکوشش میکنند که‌بآن نزدیک‌ترشوند چنانچه کمال مطلوب درمورد کوره بلند شماره ۳ موجوددر کارخانه‌چرپووت که بابادباحرارت ۱۲۰۰ درجه وفشار مخالف ۱٫۵ کیلوگرم برسانتیمتر مربع کار میکند باین شرح میباشد.

مصرف کک برای یک تن چدن	۳۶۰ کیلوگرم
مصرف گاز طبیعی « « «	۱۰۰ مترمکعب
مصرف اکسیژن خالص «	۴۲ مترمکعب
وزن سرباره « « « «	۳۳۰ کیلوگرم

نتیجه کار این کوره عبارتست از:

مصرف کک برای یک تن چدن	۴۴۰ کیلوگرم
مصرف گاز طبیعی « « «	۹۵ مترمکعب

دوم - ازدیاد تولید - مقدار تولید روزانه به‌دو عامل اصلی بستگی دارد: تولید چدن درازاء یک مترمکعب حجم مفید کوره و حجم خود کوره. تجربه نشان داده است که ازدیاد حجم کوره در راندمان آن بی‌اثر است. رقمی که درکشورهای ژاپن وشوروی‌بدست آورده‌اند در حدود ۲ تن برای هریک مترمکعب حجم کوره است و درمورد کوره چرپووت نزدیک به ۲٫۵ تن است ولی اگرسنگ معدنی را قبلاً احیاء کنند محصول بیشتری عاید میشود.

۲ - توسعه صنعت چدن سازی - برای ازدیادمحصول روزانه و تقلیل مصرف حرارتی اصولاً به‌دو طریق زیر عمل میکنند.

اول - تکمیل کوره‌های موجود - با بکار بردن فنون جدید میتوان کوره‌های قدیمی را تکمیل کرده و برراندمان آنها افزود ولی این عمل را باید با احتیاط انجام داده وقبلاً امکانات کارخانه از حیث وسائل بارگیری درکوره - وسائل دم وحمل چدن وغیره را باید بررسی کرد بطوریکه تکمیل کوره ارزش اقتصادی نیزدارا باشدوهرگاه معلوم شد که باصرف‌هزینه زیاد، نتیجه کمی عاید خواهدشد بهتراست که از ادامه کار آن کوره صرف‌نظر کنند.

دوم - ساختن‌واحدهای جدید - بنظر میرسد که‌واحدهای کوچکتر از ۲۰۰۰ تن چدن در روزمقرون به صرفه نباشد وکشورهای بزرگ واحدهائی پیش‌بینی کرده‌اند که محصول روزانه هریک به ۵۰۰۰ تن

وحتی نزدیک به ۶۰۰ تن خواهدرسید.

اینک بطور مثال برنامه‌ایکه بین سالهای ۱۹۵۹ تا ۱۹۶۵ میلادی در شوروی برای توسعه تولید چدن اجرا شده نوشته میشود.

ساختمان کارخانه های جدید	٪۲۴٫۳
ساختمان واحدهای جدید در کارخانه های موجود	٪۴۹٫۲
تکمیل کوره‌های موجود	٪۳۵٫۷
متوقف کردن کوره‌ها	٪ ۹٫۲

در خاتمه تکرار میشود که دراصول کار کوره بلند وشکل آن تغییری داده نخواهدشد وفقط امکان دارد که در باره خارج کردن چدن و سرباره از کوره و تحولی بوجود آید.

۳ ـ تحول اساسی ـ موضوع تهیه بار کوره هنوز به‌مرحله نهائی نرسیده است و آزمایشهائی درجریان است که سنگ طبیعی را از حالت اکسید به موادی تبدیل کنند که مقدار اکسیژن آن بسیار کم و لذا عیار آهن آن زیاد باشد. از طرفی دیگر برای ازدیاد محصول روزانه وبنابراین ازدیاد حجم کوره بنظر میرسد که اضافه کردن قطر بوته از حوالی ۱۰ متر به صلاح نیست و بلکه درشکل هندسی کوره تحولی بوجودآورد و کوره را با مقطع بیضی و مستطیل بسازند که‌دارای چند سوراخ برای خروج چدن و سرباره‌باشد وازآنجائیکه برای ساخت کک‌وفولاد بطور مداوم آزمایشهائی درجریان است روزی خواهد رسید که چدن نیز بطورمداوم ازکوره خارج شده و یکنوع پیوستگی بوجود آید تاشاید کارخانه فولاد سازی‌هم جمعاً مانند پالایشگاه‌های نفت شامل لوله‌ها و برج‌ها وجوی حمل و نقل بشود.

مأخذ

—Annales des Mines : Fevrier ۱۹۶۷.

—Commissions des Ingenieurs des hauts fourneaux : janvier, mars et avril 1966

—Rapports de I. R. S. I. D.

—Troisième joureé de la fonte, Paris le Ier juin ۱۹۶۶.

—Conférence dc Mr J. Guerbois. Revue de l' Industrie Minerale.

—Revue de Métallurgie, etc.