

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران



سمپوزیوم فولاد ۹۱

۱ و ۲ اسفندماه ۱۳۹۱
اهواز، شرکت فولاد خوزستان



بومی سازی و ساخت دستگاه تزریق مفتول آلومینیوم در بخش LF فولادسازی ذوب آهن اصفهان

میترا احمدی^۱، سعید جعفری^۲، سیروس مطیعی^۲، ابراهیم طاهری^۲، علی شیرازی^۲

^۱ شرکت آریان پژوه سپاهان

^۲ شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان

چکیده

هدف از این پژوهش، مطالعه مباحث مهندسی، طراحی و ساخت دستگاه تزریق مفتول آلومینیوم بود. به همین منظور تحقیقات در دو بعد مطالعات متالورژیکی با هدف حصول نتایج بهینه در فرایند تزریق و دیگری ایجاد توانمندی های لازم در دستگاه به منظور حصول شرایط بهینه تزریق در طراحی و ساخت دستگاه، انجام شد. به منظور دستیابی به این اهداف دستگاه های مشابه ساخت شرکت های معتبر کشورهای اروپایی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت و دستگاه در دو بعد طراحی و عملکرد آن مورد تجزیه و تحلیل کارشناسی قرار گرفت و نهایتاً منجر به ساخت دستگاه تزریق مفتول آلومینیوم، مشابه با نمونه خارجی و با عملکردی کاملاً یکسان و به طور کامل بومی سازی شده، گردید. یکی از ویژگی های برتر این دستگاه نسبت به نمونه های مشابه، کنترل فرایند تزریق بر اساس فاکتورهای متالورژیکی ذوب می باشد.

کلمات کلیدی: دستگاه تزریق مفتول آلومینیوم، متالورژی ثانویه، کوره پاتیلی LF، بومی سازی تجهیزات

¹ info@ariyanpajoooh.com

مقدمه

فرایند اکسیژن زدایی فولاد با استفاده از تزریق آلومینیوم و به دنبال آن حذف و یا کاهش گازها و ناخالصی‌ها در پاتیل، نقش مهمی در فرایندهای پاتیلی دارد؛ لذا هدف از این فرایند به حداقل رساندن اکسیژن محلول در مذاب و کاهش میزان FeO و MnO در سرباره می‌باشد. فرایند اکسیژن زدایی با آلومینیوم دارای سه مرحله می‌باشد:

- تشکیل جوانه‌های بحرانی آلومینا که به عنوان محصولات اکسیژن زدایی شناخته می‌شوند.
- ادامه فرایند اکسیژن زدایی و رشد محصولات واکنش
- جدا شدن محصولات واکنش از ذوب

در ارتباط با تزریق مفتول آلومینیوم به درون پاتیل، شبیه‌سازی‌های مختلفی صورت گرفته است. یکی از مواردی که به تازگی توسط کارشناسان انجام شده است، شبیه‌سازی مکانیزی است که بر اساس آن هنگامی که مفتول آلومینیوم به درون پاتیل تزریق می‌شود، لایه‌ای فولادی بر روی آن منجمد می‌شود. این لایه که به عنوان پوسته شناخته می‌شود، در طی زمان حرکت مفتول در پاتیل فولاد، به ماکزیمم مقدار رسیده و سپس دوباره شروع به ذوب شدن می‌کند. این مقادیر به قطر مفتول و دمای ذوب و شرایط حرارتی پاتیل بستگی دارد. این تغییرات در شکل ۱ به صورت دو مکانیزم مختلف نشان داده شده است. در این دو مکانیزم در اثر عبور مفتول در مسیر ذوب، ابتدا لایه‌ای فولادی روی مفتول را فرا می‌گیرد و به سرعت منجمد می‌شود؛ در طی عبور مفتول از داخل مذاب بسته به شرایط، ممکن است یکی از دو حالت زیر رخ دهد:

- در حالت اول در اثر عبور مفتول آلومینیوم این لایه مجدداً ذوب شده و مفتول آلومینیوم مستقیماً در تماس با فولاد مذاب قرار می‌گیرد. در این حالت گرمای جذب شده توسط مفتول از طریق جابجایی زیاد است که علت این امر می‌تواند ناشی از فوق‌گداز بالا و یا سرعت بالای تزریق باشد.

- در حالت دوم نیز لایه اول به سرعت شکل گرفته و در اثر عبور مفتول در مذاب، دمای سطح پوسته افزایش یافته و مفتول آلومینیوم از درون شروع به ذوب شدن می‌کند؛ در نتیجه، مقاومت تماسی بین سطوح (لایه منجمد شده و مفتول آلومینیوم) از بین می‌رود و میزان انتقال حرارت از پوسته به مفتول آلومینیوم افزایش می‌یابد. این افزایش در انتقال حرارت باعث رشد پوسته شده و نهایتاً پوسته دوم بر روی لایه نیمه منجمد قبلی شکل می‌گیرد (مرحله E). این پدیده در حالتی که سرعت و یا فوق‌گداز نسبتاً پایین است، به وجود می‌آید. در اثر تشکیل لایه دوم زمان ذوب شدن مفتول آلومینیوم (هنگامی که مذاب آلومینیوم در ذوب پخش می‌شود) افزایش می‌یابد و نهایتاً امکان حرکت بیشتری در مذاب ایجاد می‌شود. بنابراین فاکتور تشکیل پوسته نقش مهمی در تعیین راندمان تزریق آلومینیوم به داخل پاتیل دارد و با توجه به کنترل پارامترها می‌توان میزان عمق نفوذ را کنترل کرده و نتیجه بهتری از اکسیژن زدایی مذاب گرفت [۴-۱].

پارامترهای مهم در فرایند تزریق مفتول آلومینیوم

قطر سیم

چنانچه قطر سیم افزایش یابد، مقدار حرارت مورد نیاز جهت ذوب مفتول آلومینیوم افزایش می یابد و از طرف دیگر آلومینیوم بیشتری نیز در مذاب مصرف می شود. این افزایش در میزان انتقال حرارت مورد نیاز جهت ذوب مفتول با قطر بیشتر، باعث افزایش ضخامت لایه منجمد شده روی سطح مفتول شده و نهایتاً عمق حرکت مفتول در پاتیل را افزایش می دهد. اگر چه افزایش قطر مفتول مسافت حرکت را افزایش می دهد، لیکن راندمان آن کاهش می یابد [۱-۴].

سرعت مفتول

ارتباط بین تأثیر سرعت بر زمان ذوب و مقدار حرکت در شکل ۲ نشان داده شده است. همان طور که در تصویر مشخص است با افزایش سرعت تزریق، عمق نفوذ مفتول افزایش می یابد و به دنبال آن زمان ذوب شدن کاهش می یابد. این تغییرات تا نقطه P به شکل معکوس است تا اینکه در نقطه P تغییرات ناگهانی اتفاق می افتد. این امر ناشی از ایجاد پوسته ثانویه و یا عدم ایجاد پوسته ثانویه روی مفتول می باشد. در واقع شرایط بهینه کارکرد در این ناحیه تا نقطه P می باشد که در آن سرعت به اندازه کافی بالا و همچنین عمق نفوذ نیز زیاد است. در واقع چنانچه فوق گداز بالا و هدف، افزایش راندمان تزریق باشد مطلوب تر آن است این اتفاق در ناحیه ای صورت پذیرد که امکان تشکیل پوسته ثانویه وجود داشته باشد [۱-۴].

نتایج تجربی نشان می دهد که لازم است فاکتورهای مهمی در ارتباط با تزریق مفتول آلومینیوم و افزایش بهره وری و راندمان تزریق در فرایند متالورژی پاتیلی LF تحت کنترل قرار گیرند که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کنترل دمای فوق گداز
- کنترل سرباره و ویژگی های آن
- کنترل سرعت تزریق

روش انجام کار

در ارتباط با طراحی دستگاه، فاکتورهای مختلف متالورژیکی و طراحی که در کنترل فرایند تزریق مفتول آلومینیوم و سایر افزودنی های به مذاب، به منظور تولید محصولات با ارزش افزوده بالا از اهمیت بالایی برخوردار است، مدنظر قرار گرفت؛ به همین این منظور ابتدا ویژگی ها و توانمندی های دستگاه های

تزریق مفتول آلومینیوم (ساخت شرکت‌های پیشرفته) بررسی شد که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امکان تزریق ۲ رشته مفتول
 - امکان تنظیم سرعت تزریق بین ۲۰ تا ۲۰۰ متر بر دقیقه
 - امکان کنترل طول تزریق (متر از تزریق)
 - تنظیم قطر مفتول تزریق شونده بین ۹ تا ۱۳ میلی‌متر
 - کنترل تزریق از طریق هر یک از واحدهای تزریق کننده به طور جداگانه
 - قابلیت کنترل دستگاه از طریق اتاق اپراتوری LF
 - قابلیت کنترل دستگاه از طریق کامپیوتر و داخل اتاق کنترل
- توانمندی‌های فوق‌الذکر در طراحی و ساخت دستگاه مد نظر قرار گرفت تا ضمن رقابت با دستگاه‌های تولید شده توسط کارخانجات معتبر اروپایی و آمریکایی دارای تمامی توانمندی‌های این دستگاه‌ها باشد.

نتایج

پس از اتمام فاز مطالعات، مراحل طراحی و ساخت دستگاه با هدف دستیابی به تمامی توانمندی‌های دستگاه‌های مشابه اجرا شد؛ به همین منظور کلیه سیستم‌های مکانیکی، برقی و اتوماسیون دستگاه طراحی و اجرا شد و نهایتاً منجر به ساخت و بومی‌سازی دستگاه تزریق مفتول آلومینیوم با تمامی امکانات و ویژگی‌های دستگاه مشابه اروپایی و آمریکایی گردید. تصویر دستگاه بومی‌سازی شده در شکل ۳ نشان داده شده است.

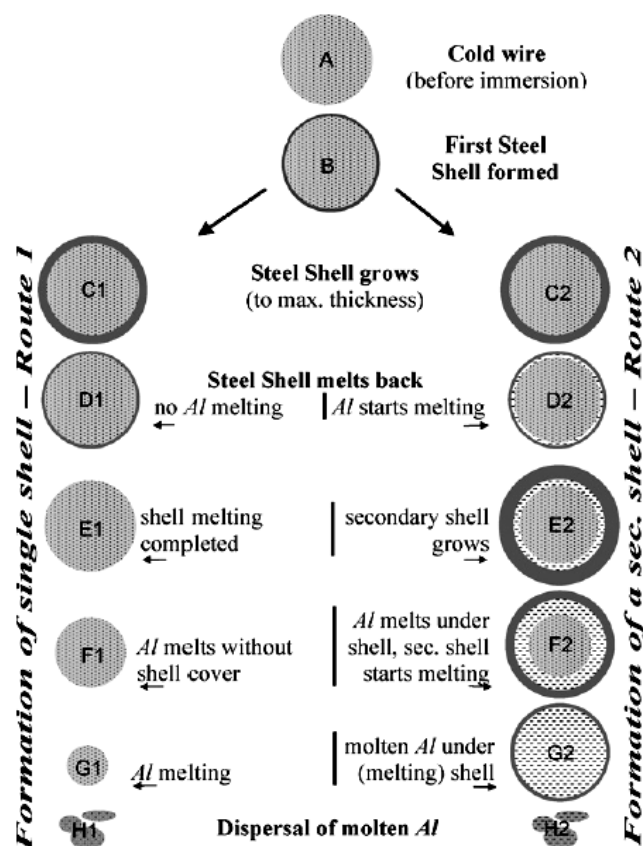
تفاوت برتری که دستگاه بومی‌سازی شده و نصب شده در ذوب آهن اصفهان نسبت به دستگاه‌های مشابه اروپایی و آمریکایی خود دارد و برای اولین بار و به شکل ویژه توسط شرکت سازنده بر روی این دستگاه نصب و اجرا شده است، امکان کنترل فرایند تزریق بر اساس داده‌ها و اطلاعات ذوب موجود در پاتیل می‌باشد که به نام این شرکت ثبت گردیده است. عملکرد دستگاه به این صورت است که اپراتور می‌تواند از دو قسمت عملیات تزریق را تحت کنترل داشته و نسبت به انجام تزریق مفتول اقدام نماید. این دو محل شامل تابلوی کنترل دستگاه و کامپیوتر موجود در اتاق کنترل LF است. به همین منظور اپراتور می‌تواند با انتخاب هر یک از واحدهای تزریق، میزان و سرعت تزریق مفتول را توسط هر یک از ایستگاه‌های کنترل دستگاه انجام دهد. تصویر دستگاه نصب شده در واحد متالورژی ثانویه ذوب آهن اصفهان در شکل ۴ نشان داده شده است.

تشکر و قدردانی

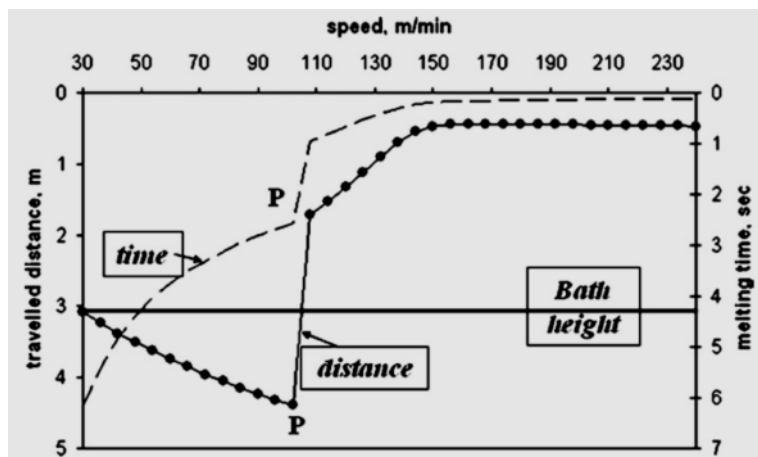
شرکت آریان پژوه سپاهان مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت‌های بهره برداری، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه، مدیریت پژوهش، فناوری و بومی‌سازی، مدیریت فولادسازی و سایر مدیریت‌ها و کارشناسان محترم که زمینه‌های لازم را برای اجرای هر چه بهتر این پروژه فراهم آوردند، اعلام می‌نماید.

مراجع

- [1] Sanyal, et al, "Model base optimization of aluminum wire injection in steel melt", ISIJ International, Vol. 46, 2006, No. 5, pp. 779-781.
- [۲] محمد علی و همکاران، " فرایند متالورژی ثانویه در کوره‌های پاتیلی شرکت فولاد مبارکه"، سمپوزیوم فولاد ۸۰، صص ۱۶۹-۱۷۸.
- [3] K. Beskov, et al., "Study of deoxidation of steel with Aluminum wire injection in a gas stirred ladle", Met. & Mat. Trans. B, Apr. 2001, Vol. 32B, pp. 319-328.
- [4] Sanyal, et al, "An improved model of cored wire injection in steel melts", ISIJ int., Vol. 44, 2004, pp.1157-1165.



شکل ۱. تصویری شماتیک از مراحل ذوب شدن مفتول آلومینیوم [۱].



شکل ۲. اثر سرعت تزریق مفتول آلومینیوم بر زمان ذوب شدن و میزان فرو روندگی در پاتیل [۱].



شکل ۳. تصویر دستگاه بومی سازی شده (ساخت شرکت آریان پژوه سپاهان).



شکل ۴. محل نصب و بهره‌برداری از دستگاه نصب شده در واحد LF شرکت ذوب آهن اصفهان.

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



تازه های آموزش
آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



تازه های آموزش
روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



تازه های آموزش
آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران