

بررسی تأثیر میزان کرومیت ماسه مجرای پاتیل بر نرخ خودبازشوندگی پاتیل در ایستگاه ریخته‌گری فولادسازی

وحید صفارزاده^۱، محمدعلی جعفرزاده^۱، مهدی وحیدی فر^۱، عباسعلی مختاری^۱، حسنعلی شریفی راد^۱

^۱ یزد، شرکت فولادآلیاژی ایران، واحد فولادسازی

چکیده

مهم‌ترین پارامتر در تولید فولاد تمیز، کاهش میزان اکسیدهای غیرفلزی (آخال‌ها) و جلوگیری از ایجاد آن‌ها در طول فرایند ریخته‌گری می‌باشد. یکی از راه‌های جلوگیری از ایجاد آخال‌ها در تولید فولاد تمیز، ریخته‌گری مذاب به صورت کاملاً بسته می‌باشد بگونه‌ای که مذاب در حین ریخته‌گری با اکسیژن در تماس نباشد و از اکسیداسیون مجدد جلوگیری به عمل آید. عدم خودبازشوندگی پاتیل صرف نظر از خطرات جدی که به دنبال باز شدن نازل با اکسیژن و قطع سکونتس ریخته‌گری دارد مشکلات حتمی بر کیفیت فولاد (ناشی از اکسیداسیون مجدد) را به وجود می‌آورد. در این مطالعه تأثیر آنالیز شیمیایی ماسه مجرا که تأثیر بسیار زیادی بر خودبازشوندگی پاتیل دارد به همراه اثر نوع گرید فولاد و زمان ماندگاری مذاب در پاتیل مورد بررسی قرار گرفته است. که پس از انجام بررسی تأثیر مثبت افزایش درصد کرومیت بر افزایش نرخ خودبازشوندگی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: ماسه مجرای پاتیل، فولادآلیاژی، خودبازشوندگی، پاتیل، لانس.

^۱ v.saffarzadeh@gmail.com

مقدمه

ماسه مجرای پاتیل جهت جلوگیری از نفوذ مذاب از نازل پاتیل به سمت صفحات دریچه کشویی پاتیل در حین فرآیند متالورژی ثانویه و گاززدایی در خلا استفاده می شود که با تشکیل پوسته ی زینتر شده با ضخامت مناسب در قسمت بالایی ماسه از تماس مذاب با صفحات دریچه کشویی جلوگیری به عمل می آورد. از طرف دیگر ضخامت پوسته ی زینتر شده نباید آنقدر زیاد باشد که باعث شود بعد از باز شدن دریچه کشویی در ایستگاه ریخته گری نتواند توسط فشار هیدرواستاتیکی مذاب شکسته و مذاب جریان یابد. پارامترهای مختلفی در نرخ خودبازشوندگی پاتیل در ایستگاه ریخته گری موثر می باشند که جنس ماسه، میزان ماسه، نحوه افزودن ماسه، شکل نازل و بلوک نازل، سائز سوراخ نازل، زمان ماندگاری مذاب در پاتیل، دمای مذاب، همزن پاتیل، نحوه تمیزکاری نازل، سرباره کف پاتیل، محل ریزش مذاب در پاتیل، زمان پیشگرم پاتیل پس از ماسه ریزی، سرعت جابجایی دریچه کشویی پاتیل از جمله آن ها می باشند [۱ و ۲].

در شرکت فولادآلیاژی ایران بر روی پارامترهای مختلف موثر بر نرخ خود بازشوندگی مطالعات زیادی انجام شده است که در این مطالعه تأثیر آنالیز شیمیایی ماسه مجرای پاتیل بر روی نرخ بازشوندگی ارائه شده است. از لحاظ ترکیب شیمیایی ماسه مجرای پاتیل دارای ترکیبات اصلی سیلیکات، زیرکونیا و کرومیت می باشد که با تغییرات ترکیب شیمیایی ماسه رفتار زینترینگ آن ها نیز متفاوت خواهد بود [۳].

روش تحقیق

در شرکت فولاد آلیاژی ایران، ذوب خام با شارژ قراضه و آهن اسفنجی در کوره قوس الکتریکی تولید و سپس در پاتیل تخلیه شده و به منظور عملیات متالورژی ثانویه و تنظیم دما و ترکیب شیمیایی به واحد کوره پاتیلی منتقل می شود. در صورت نیاز به عملیات گاز زدایی در خلأ، این فرایند انجام و سپس تنظیم نهایی ترکیب و دما در LF صورت گرفته و در نهایت پاتیل ذوب به واحد ریخته گری پیوسته ارسال می گردد. با توجه به ماهیت این شرکت محصولات با گریدهای متفاوتی تولید می شود که بسته به نوع گرید زمان ماندگاری مذاب در واحد کوره پاتیلی متفاوت خواهد بود.

با توجه به بررسی های انجام شده بر روی پارامترهای دیگر موثر بر نرخ خودبازشوندگی در شرکت فولادآلیاژی ایران و بهینه نمودن آن ها، در این مطالعه پارامتر ترکیب شیمیایی ماسه مجرای پاتیل مورد مطالعه قرار گرفت که روند تحقیق به شرح زیر می باشد، برای بررسی تمام شرایط موثر بر نرخ خودبازشوندگی پاتیل موارد زیر مد نظر قرار گرفت:

ترکیب شیمیایی فولاد، زمان ماندگاری مذاب در پاتیل، ترکیب شیمیایی ماسه مجرای پاتیل

ترکیب شیمیایی ماسه به طور همزمان با ترکیب شیمیایی فولاد و زمان ماندگاری مذاب در پاتیل مطابق با زیر مورد بررسی قرار گرفت:

ترکیب شیمیایی: کلیه ذوب‌های تولیدی شرکت فولادآلیاژی ایران به سه دسته کم کربن، متوسط کربن و پر کربن تقسیم بندی شده است.

زمان ماندگاری مذاب در پاتیل: زمان‌های ماندگاری به سه دسته زیر ۱۰۰ دقیقه، بین ۱۰۱ و ۱۸۰ دقیقه و بالاتر از ۱۸۱ دقیقه تقسیم بندی شد.

ترکیب شیمیایی ماسه: ماسه‌های مجرای مورد استفاده به چهار دسته زیر کونیا، کرومیت پایین، کرومیت متوسط و کرومیت بالا تقسیم بندی شد که آنالیز شیمیایی ماسه‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

در این تحقیق مقدار ماسه در تمام تستها با توجه به قطر نازل و شکل بلوک نازل در پاتیل‌های شرکت فولادآلیاژی ایران ۱۴ کیلوگرم در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

جدول ۲ اثر ترکیب شیمیایی ماسه بر نرخ خودبازشوندگی پاتیل در گریدهای مختلف فولاد (کم کربن، متوسط کربن و پر کربن) با زمان ماندگاری بین ۱۰۱ تا ۱۸۰ دقیقه را ارائه می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که زیر کونیا در ماسه مجرای پاتیل می‌تواند نرخ خودبازشوندگی را افزایش دهد ولی تأثیر آن به اندازه کرومیت نیست. جدول ۳ نتایج اثر ترکیب شیمیایی ماسه بر نرخ خودبازشوندگی پاتیل در زمان‌های ماندگاری مختلف بر روی گرید 7227D(42CrMoS4) که در دسته گریدهای متوسط کربن می‌باشد را ارائه می‌دهد. همانطور که مشخص است می‌توان افزایش نرخ خودبازشوندگی را در زمان‌های ماندگاری مختلف با افزایش درصد کرومیت دید. زیر کونیا در افزایش نرخ خودبازشوندگی موثر می‌باشد اما تأثیر گذاری آن به اندازه کرومیت نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری

- (۱) با افزایش درصد کرومیت در ماسه مجرای پاتیل در زمان‌های مختلف ماندگاری مذاب در پاتیل نرخ خودبازشوندگی افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش زمان‌های ماندگاری مذاب در پاتیل با درصدهای ثابت کرومیت نرخ خودبازشوندگی کاهش یافت.
- (۳) زیر کونیوم باعث افزایش نرخ خودبازشوندگی می‌شود ولی با توجه به هزینه و تأثیر آن مقرون به صرفه نمی‌باشد.

(۴) با افزایش درصد کرومیت در ماسه مجرا در گریدهای مختلف نرخ خودبازشوندگی افزایش یافت.

مراجع

- [1] F. S. Cox, R. Engel, "Ladle Sands :Testing and Application", Electric Furnace Conference Proceedings, New Orleans, 1990, pp. 451-458.
- [2] H. Takasugi , M. Tano, T. Ishi, S. Akai , A. Shirayama, H. Nakashima, "Filler Sand for a Ladle Tap Hole Valve", US6316106B1, 2001.
- [3] F. A. M. Morais, J. G. Costa Neto, E .A. Amaral, L. V. Penna, M. A. Bosco, J. G. Ramalho, A. E. Almeida, "An Overview of Ladle Free Open Performanc at ArcelorMittal Monlevade", International Steelmaking Conference, Paris, 2007, pp. 115-120.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی ماسه مجرای پاتیل.

MgO	ZrO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Cr ₂ O ₃ %	نوع ماسه
9	33	10	4	18	24	A
11	0	12	10	37	25	B
12	0	13	9	24	34	C
11	0	11	10	17	47	D

جدول ۲- رابطه تأثیر ترکیب شیمیایی بر نرخ خودبازشوندگی پاتیل در گریدهای مختلف.

نرخ خودبازشوندگی پاتیل (%)			نوع ماسه
گرید کم کربن	گرید متوسط کربن	گرید پر کربن	
65	60	55	A
50	46	42	B
65	57	53	C
80	75	70	D

جدول ۳- رابطه تأثیر ترکیب شیمیایی بر نرخ خودبازشوندگی پاتیل در زمانهای ماندگاری مختلف.

نرخ خودبازشوندگی پاتیل (%)			نوع ماسه
کمتر از ۱۰۰ دقیقه	بین ۱۰۰ تا ۱۸۰ دقیقه	بیشتر از ۱۸۰ دقیقه	
70	55	40	A
65	50	35	B
75	60	45	C
90	80	70	D