

خوردگی در نسوزها (بخش ششم)



علی حبیبی

(کارشناس واحد تحقیقات فرآورده‌های نسوز پارس)

محسن امین

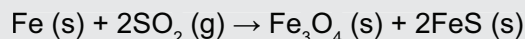
(مدیر واحد تحقیقات فرآورده‌های نسوز پارس)

خوردگی به وسیله سولفور

سولفور موجود در مواد اولیه کوره سیمان و سوخت می‌تواند در محیط اکسیدی تبدیل به گاز SO_2 و SO_3 گردد:



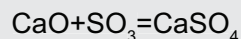
این گازها در محیطی که میزان اکسیژن کم است (ما بین پوسته فلزی کوره و آجر)، به عنوان عامل اکسیژن دهنده عمل کرده، با شل کوره واکنش کرده و آنرا سولفیده می‌کند:



همچنین گوگرد موجود در سرباره فولاد کشش سطحی مابین سرباره و نسوز را کاهش داده و باعث نفوذ بیشتر سرباره به درون نسوز می‌گردد.

واکنش سولفور با آجرهای دولومیتی

سولفور با CaO نرمینه در آجرهای دولومیتی واکنش کرده و با ایجاد فانی $CaSO_4$ باعث افزایش حجم، تخریب نسوز و همچنین تشدید خوردگی خواهد شد:

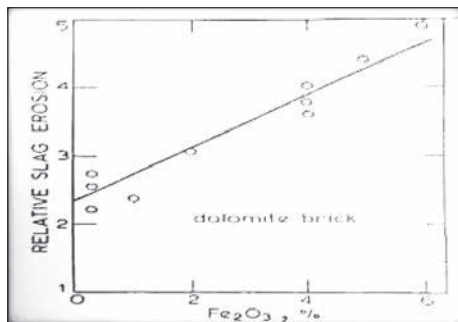


تخریب فاز مولایت توسط اکسید Na_2O

در اثر واکنش فانی مولایت با اکسید سدیم، فانی نفیلین با نقطه ذوب 1526 درجه سانتیگراد تشکیل می‌گردد:

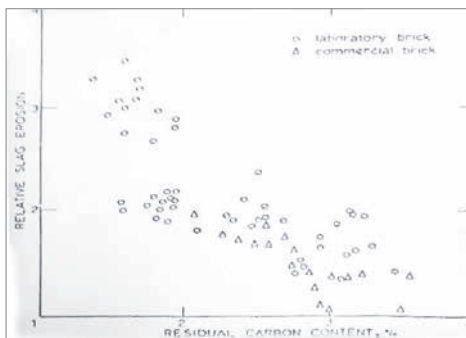
یک لایه محافظ به غیر محافظ گردیده و منجر به خوردگی بیشتر نسوز خواهد شد.

اثر اکسید آهن بر روی خوردگی آجر های دولومیتی نتایج یک تحقیق نشان می دهد خوردگی آجر های دولومیتی با افزایش مقدار اکسید آهن به شدت افزایش می یابد.

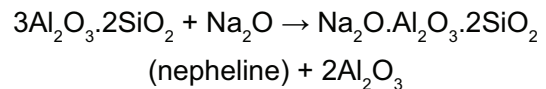


شکل ۱: اثر اکسید آهن بر روی خوردگی آجر های دولومیتی

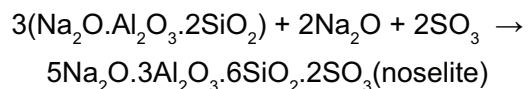
اثر کربن باقیمانده در سرباره بر روی خوردگی آجر های منیزیا-گرافیتی نیز باقیمانده در سرباره می تواند به کاهش خوردگی در آجرهای منیزیا گرافیتی کمک زیادی کند، به طوری که افزایش کربن باقیمانده اثر ۱ درصد به ۳ درصد می تواند خوردگی را تا ۷۵ درصد کاهش دهد. در این بین استفاده از باطله آجر های منیزیا-گرافیتی که خود حاوی کربن هستند می تواند بر کاهش خوردگی موثر باشد.



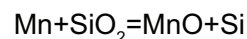
شکل ۲: رابطه بین کربن باقیمانده در سرباره و خوردگی



همچنین در حضور گاز SO_3 ، نفلین با این گاز و اکسید سدیم مجددا واکنش کرده و باعث تشکیل فاز نوسلیت می گردد که تشکیل این فاز با افزایش حجم شدید، باعث تخریب نسوز و نفوذ بیشتر خواهد شد:

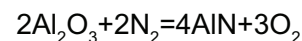


واکنش نسوزی های حاوی SiO_2 با منگنز موجود در مذاب فولاد در اثر واکنش SiO_2 اثر نسوزی با Mn موجود در مذاب فولاد واکنش زیر در دمای ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد در حضور گاز آرگون محتمل است:

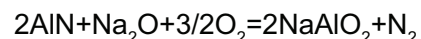


ترکیب Mn و Si ترکیب یوتکتیکی با دمای ۱۲۵۰ درجه سانتیگراد را تشکیل می دهد که می تواند خوردگی را تشدید کند.

واکنش نسوزی های حاوی آلومینا با نیتروژن و سدیم در اثر واکنش آلومینا با گاز نیتروژن فاز AlN تشکیل می گردد:



در ادامه واکنش زیر در حضور اکسید سدیم اتفاق می افتد:



فاز $NaAlO_2$ بر روی سطح نسوزی حاوی آلومینا تشکیل می گردد و نقطه ذوب ۱۸۰۰ درجه سانتیگراد را دارد. اما به دلیل اختلاف دانسیته شدید با آلومینا در هنگام سرد و گرم شدن باعث افزایش انبساط (۱۰ تا ۱۵ درصد) و تبدیل آن از

نقش محیط اکسیدی و احیایی در تشکیل فازهای مایع حاوی اکسید آهن در نسوزهای آلومینا-سیلیکاتی تحقیقات نشان داده است که هرچه محیط اکسیدی تر و میزان اکسیژن بالاتر باشد احتمال تشکیل فازهای مایع آهن داسر در واکنش با آلومینا در نسوزهای آلومینا سیلیکاتی بیشتر خواهد بود و خوردگی تشدید خواهد شد. همچنین هرچه مقدار دمای کاری بالاتر باشد، مقدار تشکیل این فازها بیشتر خواهد شد.

تأثیر نوع سوخت پیشگرم پاتیل بر روی اکسیداسیون آجرهای منیزیا-گرافیتی و تشدید خوردگی

استفاده از گانر شهری (روش اول) کمترین اثر را بر روی اکسیداسیون آجرها دارد (گانر شهری تنها دارای متان، هیدروژن و مونوکسید کربن است). روش دوم استفاده از پیشگرم الکتریکی است. این روش حرمان طولانی تری را برای پیشگرم نیاز دارد، ولی اکسیداسیون در آن نسبت به نفت/ هوا (روش سوم) کمتر خواهد بود.

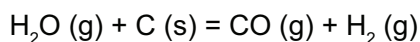
در صورت استفاده از نفت/ هوا اکسیداسیون شدیداً زیاد خواهد شد. در مجموع هرچه سوخت مورد استفاده دارای اکسیژن بیشتری باشد، می تواند اکسیداسیون آجرهای منیزیا-گرافیتی را تشدید کند. در صورت رخ دادن این مورد چند مشکل ایجاد می گردد:

تبدیل گرافیت به دی اکسید کربن و کاهش مقاومت به خوردگی

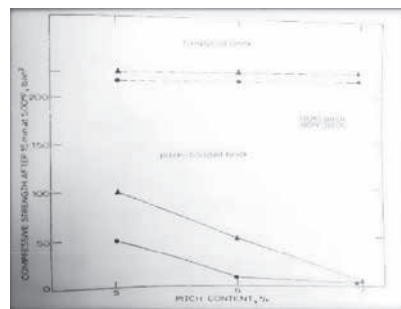
وجود خلخل و فرج فراوان در اثر خروج گانر CO_2 و افزایش نفوذ سرباره

واکنش بخار آب با گرافیت و کربن در آجرهای منیزیا-گرافیتی و خوردگی نسوز

بخار آب و گرافیت می توانند با یکدیگر واکنش کرده و باعث ایجاد گاز مونوکسید کربن گردند:



مقایسه خوردگی آجرهای تمپر شده و قیر تزییق کنورتور نتایج نشان می دهد آجرهایی که قیر تزییق شده اند خوردگی کمتری نسبت به آجرهای صرفاً تمپر شده در کنورتور دارند.



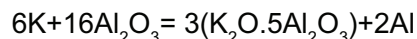
شکل ۳: مقایسه خوردگی آجرهای تمپر شده و قیر تزییقی

اثر دولومیت کلسینه شده بر روی کاهش خوردگی آجرهای دولومیتی مورد استفاده در سرباره

با افزودن دولومیت کلسینه شده می توان مقاومت به خوردگی آجرهای دولومیتی در پاتیل را کاهش داد. البته باید توجه کرد که مقدار دولومیت نباید باعث گردد که مقدار MgO در سرباره بیشتر از ۷ درصد گردد، چون در اینصورت فرآیند سولفورزدایی با مشکل روبرو خواهد شد و سولفور در اثر واکنش با نرمینه CaO در آجرهای دولومیتی و تشکیل فاضل $CaSO_4$ باعث تخریب نسوز خواهد شد.

اثر بخار پتاسیم بر خوردگی نسوزهای آلومینایی

در حضور گاز پتاسیم و در محیط عاری از اکسیژن واکنش زیر اتفاق می افتد:



فاز تشکیل شده "پتاسیم بتا آلومینا" یا همان $K_2O \cdot 5Al_2O_3$ می باشد. این فاز در سطح نسوز تشکیل شده و ساختار آن به گونه ای است که نفوذ بیشتر گانر K و خوردگی بیشتر نسوز را به دنبال خواهد داشت.

خواهد کرد.

خوردگی آجر های AMC در برابر سرباره در اثر واکنش میان آجر های AMC با سرباره ، محلول جامد ملیت (متشکل از دو فائر زود ذوب آکرمائیت (۱۴۵۴ C°) و شرنیت (۱۵۹۳ C°) تشکیل خواهد شد و باعث تشدید خوردگی در این آجرها می گردد.

منابع:

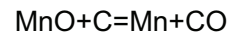
1. Technology Of Monolithic Refractories, Akira Nishikawa, 1984
2. AIBA, Y., OKI, K., ARAKAWA, K., SUGIE, M., and WATANABE, T. Taikabutsu, vol. 37. 1985. pp. 434-440.
3. MATSUMOTO, O., ISOBE, T., NISHITANI, T., and GENBA, T. US Patent 4990475, 1991.
4. YAMAGUCHI, A. Taikabutsu Overseas vol. 4. 1984. pp. 32-37.

با تشکیل گاز CO اتفاقات زیر محتمل است :

تبدیل گرافیت به مونوکسید کربن و کاهش مقاومت به خوردگی وجود خلخل و فرج فراوان در اثر خروج گانر CO و H₂ و افزایش نفوذ سرباره

تاثیر MnO موجود در سرباره بر اکسیداسیون کربن و افزایش خوردگی

MnO موجود در سرباره در واکنش با کربن در آجر های منیزیا-گرافیتی ، باعث ایجاد گانر CO گردیده و خود احیا می گردد:



با تشکیل گاز CO اتفاقات زیر محتمل است :

تبدیل گرافیت به مونوکسید کربن و کاهش مقاومت به خوردگی وجود خلخل و فرج فراوان در اثر خروج گانر CO و H₂ و افزایش نفوذ سرباره

واکنش اکسید وانادیم V₂O₅ با نسوز های منیزیایی و تشکیل فازهای زود ذوب اکسید وانادیم موجود در سوخت می تواند با اکسید منیزیم در نسوز واکنش کرده و فائر خرد ذوب تری منیزیم-وانادیم با نقطه ذوب ۱۱۴۵ درجه سانتیگراد تشکیل دهد.

واکنش اکسید وانادیم V₂O₅ با نسوز های دولومیتی و تشکیل فازهای زود ذوب

اکسید وانادیم موجود در سوخت می تواند با CaO در نسوزهای دولومیتی واکنش کرده و فائر خرد ذوب تری کلسیم وانادیم با نقطه ذوب ۱۳۸۰ درجه سانتیگراد را تشکیل دهد. همچنین فائر منیزیم - کلسیم - وانادیم با نقطه ذوب ۱۱۶۷ درجه سانتیگراد تشکیل می گردد و خوردگی را تشدید