

ورق اسیدشویی چیست؟

بررسی فرآیند اسیدشویی

پایگاه خبری تحلیل فولاد مرکز آهن

## ورق اسیدشویی چیست ؟



### بررسی فرآیند اسیدشویی

در واحد اسیدشویی مجتمع فولاد مبارکه بعد از آن که فولاد از نورد گرم خارج می شود سطح آن در معرض اکسیژن هوا قرار می گیرد و سطح فولاد اکسید می شود. برای برطرف کردن اکسید، ورقه های فولاد با اسید شستشو داده می شوند. اسیدشویی در اصل برطرف کردن اکسید با غوطه ور کردن ورقه های فولادی در اسید می باشد. بعد از اسیدشویی صفحات فولادی، برای پاکسازی باقی مانده ناخالصی های روی ورق اسیدشویی با آب خالص شستشو داده می شوند. در این واحد ، آب خالص بسیار زیادی برای شستشوی ورق اسیدشویی مصرف می شود.

اسیدشویی یکی از متداول ترین فرآیندهای صنعتی است. این فرایند در کارهای آبکاری کوچک، کارخانه های اتومبیل سازی، کارخانه های تولید فولاد و هر کارخانه ای که کار آن شامل استفاده از یک پوشش برای فلزی پایه باشد دیده می شود. اسیدشویی فرآیندی است که از طریق آن اکسیدها و جرم های یک سطح فلزی به طریق شیمیایی و با غوطه وری ساختن آن در یک اسید معدنی رقیق که معمولا اسید سولفوریک و یا هیدروکلریک است ، برطرف می شود.

جهت ارتباط با کارشناس

فروش ورق اسیدشویی

۰۳۱ ۳۵۱۵۵

داخلی ۱۳۹-۱۳۲



@Markazeahan



## دلایل اسیدشویی ورق

به دلایل زیر اسیدشویی بر روی ورق های تولیدی از نورد گرم می بایست انجام پذیرد

۱ - به دلیل جدا شدن لایه های اکسید از سطح، ورق / اسیدشویی دارای ظاهری بهتر و سطحی با کیفیت مرغوب تر خواهد شد.

۲ - پوسته های اکسیدی روی سطح ورق اسیدشویی سخت و ضد سایش می باشند. بنابراین در صورتی که ورق ها بدون اسیدشویی وارد مرحله نورد سرد شوند موجب افزایش استهلاک غلتک های نورد می گردند. از این رو ورق می بایست پیش از ورود به مرحله نورد سرد تحت عملیات اسیدشویی قرار گیرد.

اگرچه فرایندهای گوناگون اسیدشویی نام های مختلفی دارند اما می توان آن ها را به سه نوع کلی تقسیم بندی کرد

- اسیدشویی ساکن

اسیدشویی ساکن یا خمیره ای، اکثرا در صنعت آبکاری به کار می رود، در حالی که اسیدشویی دسته ای و پیوسته معمولا مربوط به صنایع تولیدی بزرگ می باشد. در اسیدشویی ساکن، ورق اسیدشویی در محلول اسید غوطه ور می شود و معمولا ساکن باقی می ماند، در حالی که محلول در حال حرکت است.

- اسیدشویی دسته ای

در اسیدشویی دسته ای چندین قطعه از یک محصول در محلول اسید غوطه ور می شوند و این قطعات معمولا در حال حرکت هستند.

- اسیدشویی پیوسته

در اسیدشویی پیوسته ، محصول معمولا نوار فولادی است که پیچیده نشده است و در یک جهت افقی یا عمودی از میان مخازن اسید و شستشوی آب یا اسپری ها عبور می کند.



### تاریخچه استفاده از اسید در فرایند اسیدشویی

اسیدشویی تقریباً تا این اواخر از نظر فنی تغییر چندانی نکرده بود، هر چند در حالی که قبلاً تنها تقریباً از اسیدشویی با اسید سولفوریک استفاده می شد، اینک تمایلی وجود دارد که در خطوط اسیدشویی پیوسته از اسیدشویی با اسید کلریدریک استفاده شود و باید توجه بیشتری به مشکلات تخلیه پساب اسیدشویی یا بازیابی اسید مبذول گردد.

نوع عملیات اسیدشویی عمدتاً بستگی به محصولی دارد که قرار است تمیز شود، معمولاً در اسیدشویی از اسیدهایی مانند اسید سولفوریک، هیدروکلریک، فسفریک، هیدروفلوریک و نیتریک به تنهایی یا به صورت ترکیب های گوناگون استفاده می کردند. تاکنون برای اسیدشویی آلیاژهای فولادی کربن دار، اسید سولفوریک بیشترین استفاده را داشته است همراه با اسید هیدروکلریک که در رده پس از آن به میزان روز افزونی بیشتر مورد استفاده می باشد.

یکی از کاربردهای بسیار زیاد هیدروکلریدریک اسید تولیدی در سطح جهان، در صنایع فولادسازی است. مثلاً در کشور کانادا بیش از ۲۶ درصد از کل هیدروکلریدریک اسید تولیدی به مصرف واحد اسیدشویی می رسد. یعنی از ۱۱۳ تن هیدروکلریدریک اسید تولیدی در حدود ۳۰ تن در صنعت اسیدشویی آهن و فولاد مصرف می شود.

### بررسی فرایند اسیدشویی و پساب حاصل از آن

بعد از آنکه ورقه های فولادی در واحد نورد گرم تولید شد، به دلیل درجه حرارت بالایی که دارد وقتی در معرض هوا قرار می گیرد با اکسیژن هوا ترکیب شده و یک لایه اکسید سطح فلز را در بر می گیرد. در مجتمع فولاد مبارکه تولید ورق اسیدشویی به صورت زیر انجام می گیرد.

برای برطرف کردن این سطح اکسید، ورقه های فولاد را در حمام های حاوی هیدروکلریدریک اسید ۲۰-۳۰ درصد غوطه ور می کنند. تعداد این حمام ها پنج عدد و طول آن ها در حدود ۱۲۰ متر است. ورقه های اکسید شده با

سرعت ۱۲۰-۲۵۰ متر بر ساعت از داخل این حمام ها عبور می کنند و سپس برای پاکسازی باقی مانده مواد اسیدی با آب خالص شستشو داده می شوند.

### شرح فرایند شستشوی ورق اسیدشویی

در واحد اسیدشویی مجتمع فولاد مبارکه، ورق اسیدشویی پس از آنکه از حوضچه های اسیدشویی خارج می گردند، برای پاکسازی باقی مانده مواد اسیدی، رسوبات و ناخالصی ها، با آب خالص شستشو داده می شوند. برای این کار ورق اسیدشویی پس از خروج از حوضچه های اسیدشویی، وارد حوضچه های شستشو با آب می شوند. همه حوضچه ها به هم مرتبط اند، بدین صورت که آب شستشوی ورقه های فولادی از حوضچه اول سرریز شده و وارد حوضچه بعدی تا حوضچه پنجم می گردد.

جهت حرکت ورق اسیدشویی با جهت حرکت آب شستشو عکس همدیگر باشند، بدین صورت که ورق ابتدا وارد حوضچه پنجم می شود و رفته رفته با آب شستشوی تازه تری تماس پیدا می کند که در حوضچه اول فقط با آب خالص شستشو داده می شود. حوضچه ها به صورت شیب دار ساخته شده اند که آب خالص ابتدا وارد حوضچه اول شده و چون به صورت شیب دار هستند سرریز کرده و در نهایت وارد حوضچه پنجم می شود.



به طور کلی مراحل نورد به صورت زیر می باشد

- ریخته گری پیوسته شمش

در اولین مرحله نورد با استفاده از روش ریخته گری پیوسته تختال هایی به طول ۴٫۵ تا ۱۰ متر و ضخامت ۲۰ سانتی متر تولید می گردند. پس از ریخته گری تختال به واحد خنک کننده منتقل می گردد تا دمای آن به دمای محیط نزدیک شود.

- نورد گرم

هدف از نورد گرم تولید ورق با ابعاد معین، شکل دلخواه، خواص مطلوب و صافی سطح مورد نیاز از یک تختال با ابعاد مشخص می باشد. دلیل اصلی استفاده از نورد گرم مقاومت کم فولاد در مقابل تغییر شکل در درجه حرارت بالاست. فولاد کم کربن در دمای بالاتر از ۸۹۰ درجه سانتی گراد در فاز آستنیت قرار دارد. در صورتی که تمامی تغییرات در فاز آستنیت انجام شود می توان گفت که فرایند نورد به صورت همگن خواهد بود. با توجه به اینکه دمای خروجی تختال از کوره پیش گرمکن به تلفات حرارتی حین عملیات نورد وابسته است، بنابراین تختال می بایست در کوره به دمایی برسد تا با دمایی بیش از ۸۹۰ درجه سانتی گراد از آخرین مرحله نورد نهایی خارج شود.

#### • کوره پیش گرم

در کوره پیش گرم تختال با نرخ معین حرارت داده می شود تا به دمای مورد نیاز در نورد گرم برسد. در طول این مدت برای جلوگیری از ناهمگونی در تغییر شکل توزیع دما در تمامی نقاط تختال می بایست به گونه ای یکنواخت باشد. بدین منظور از کوره های هم دماساز استفاده می شود تا دمای تختال در هنگام خروج از کوره به گونه ای یکنواخت در آید. این دما به ابعاد تختال، شرایط نورد، نوع فولاد، تعداد مراحل نورد، دمای ورق در مرحله پایانی و عوامل دیگر بستگی دارد. این دما برای فولاد کم کربن در حدود ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد می باشد.

نکته مهم در طی این مرحله مدت زمان نگهداری تختال در کوره پیش گرمکن می باشد زیرا طولانی شدن این زمان علاوه بر اتلاف انرژی باعث خوردگی بیش از اندازه تختال و حتی سوزاندن کربن موجود در فولاد می گردد. تختال پس از خروج از کوره پیش گرمکن پوسته زدایی می گردد تا قابلیت ورود به مراحل بعدی نورد را داشته باشد.

#### • نورد مقدماتی یا خشن

به منظور تولید ورق لازم است تا در ابتدا ضخامت تختال ریخته گری شده در طی ۲ تا ۳ مرحله نورد مقدماتی کاهش یابد. ضخامت تختال در این مرحله از ۲۵۰ الی ۳۵۰ میلی متر به ۲۵ الی ۳۵ میلی متر کاهش می یابد. این عملیات عموماً توسط قفسه های رفت و برگشتی یونیورسال انجام می گیرد. پس از خروج تختال از مرحله نورد مقدماتی تختال مجدداً پوسته زدایی می گردد. دما در این مرحله تا حدود ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد کاهش می یابد.





### • میز انتقال

در کارخانه نورد گرم با آرایش همزمان برای هماهنگی و جلوگیری از برخورد تختال های عبوری، از یک میز انتقال در فاصله میان مراحل نورد مقدماتی و نهایی استفاده می شود. استفاده از این میز باعث هماهنگ شدن سرعت بالای تختال در هنگام نورد مقدماتی و سرعت پایین آن در مرحله قیچی و اولین مرحله نورد نهایی می شود. با توجه به طول زیاد میز انتقال اتلاف حرارت قابل توجهی از سطح تختال صورت می گیرد که باعث ناهمگونی دما در تختال و در نتیجه کاهش مرغوبیت فولاد تولیدی، افزایش استهلاک قطعات، افزایش هزینه سوخت، کاهش راندمان کارخانه و افزایش آلودگی محیط زیست می گردد. با توجه به این مساله اتلاف حرارت در چند دهه اخیر مورد توجه محققان قرار گرفته است. آن ها روش های مختلف را برای کاهش اتلاف انرژی در فاصله نورد مقدماتی و نهایی به کار گرفته اند.

تختال پس از عبور از میز انتقال وارد مرحله نورد نهایی می شود.

### • نورد نهایی

تختال عبوری از میز انتقال به منظور تولید ورق به سمت قفسه های نورد نهایی فرستاده می شود. معمولاً این خط از ۶ تا ۷ قفسه تشکیل شده است که در آن ضخامت ورق به ۱٫۸ تا ۳ میلی متر کاهش می یابد. دمای ورق در خروج از نورد نهایی تا حدود ۹۰۰ درجه سانتی گراد کاهش می یابد.

پس از اتمام عملیات نورد نهایی ورق به واحد خنک کاری وارد می گردد. عملیات خنک کاری به این دلیل بر روی ورق انجام می گیرد تا در هنگام کلاف پیچی لایه های ورق به یکدیگر جوش نخورند. کم کردن دمای ورق با پاشیدن جریان آب در قسمت سردکننده انجام می گیرد تا درجه حرارت ورق به ۶۵۰ درجه سانتی گراد کاهش یابد. در این دما ورق توسط دستگاه کلاف پیچ به صورت کلاف های استوانه ای در می آید.

کلاف ها توسط سیستم حمل کلاف به انبار منتقل و تا رسیدن به دمای محیط در آن نگهداری می شوند. پس از آن کلاف ها به واحد تکمیل نورد گرم یا نورد سرد تحویل می گردند. مرحله بعد تولید ورق اسیدشویی می باشد که به طور مفصل در بالا ذکر گردید

- نورد سرد

به دلیل کاهش بیشتر ضخامت و دستیابی به خواص مکانیکی بهینه، ورق های تولید شده در واحد نورد گرم پس از اسیدشویی تحت عملیات نورد سرد قرار می گیرند. نورد سرد متوالی مرسوم به تاندم به صورت ۴ تا ۶ قفسه ای و اخیرا به صورت رفت و برگشتی ۲ تا ۳ قفسه ای انجام می گیرد. در فرایند نورد سرد ضخامت ورق بین ۲۵ تا ۹۰ درصد کاهش می یابد. ورق های تولید شده با ضخامت های گوناگون ۰.۱ تا ۶ میلی متر به شکل کلاف یا ورق تهیه می شوند.

- عملیات حرارتی

ساختار نهایی فولاد در ویژگی های فیزیکی و مکانیکی آن ها تاثیر به سزایی دارد. بنابراین برای دستیابی به خواص مکانیکی بهینه و آرایش یکنواخت ورق، کلاف تحت عملیات حرارتی قرار می گیرد. کلاف ها به صورت دو یا سه تایی روی یکدیگر قرار گرفته و یک پوسته استوانه ای شکل روی آن ها قرار می گیرد. سپس کلاف ها تحت عملیات حرارتی قرار می گیرند. پس از حرارت دهی کلاف ها به آرامی سرد می گردند.

- نورد پوسته ای

هدف از نورد پوسته ای ایجاد کار اندک در ورق می باشد تا در آن چقرمگی و مقاومت مکانیکی افزایش یابد. در این مرحله تغییر شکل پلاستیک بسیار کمی بر ورق اعمال می گردد. این موضوع به همراه کنترل دقیق ضخامت موجب می شود تا صافی سطح ورق افزایش یابد و ناصافی ایجاد شده در ورق در طی مراحل قبل به حداقل ممکن برسد.