

تحلیل سیستم غبارگیر مجتمع ذوب شهریار با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) و بررسی پارامترهای موثر در فرآیند دداستینگ و افزایش عملکرد آن

امیر زائرن^۱، حسین ستارنژاد

^۱ آذربایجان شرقی، بناب، شرکت مجتمع فولاد صنعت بناب

چکیده

سیستم غبارگیر فولادسازی به عنوان ریه های تنفسی کارخانه است که عملکرد صحیح آن تأثیر چشمگیری در حذف غبار و آلودگیهای هوای ناشی از فرآیندهای تولید و در نتیجه حفظ سلامت کارکنان زحمتکش فولاد مجتمع فولاد صنعت بناب و همچنین محیط زیست دارد. شرکت مجتمع فولاد صنعت بناب، بعنوان یکی از تولیدکنندگان محصولات فولادی استاندارد، با اتخاذ استراتژی تولید سبز، نسبت به حفظ سلامت نیروی انسانی شاغل، کاهش میزان آلودگی ها به منظور استفاده بهینه و با حداکثر راندمان سیستم موجود و همچنین جلوگیری از مصرف زیاد انرژی و از همه مهمتر رهایی از مشکلات آلاینده‌گی در حین فرآیند تولید، کارشناسان واحد مهندسی با استفاده از طراحی و تحلیل جریان سیال با استفاده از برنامه انسیس فلوئنت (CFD) تغییر در جانمایی سیستم فیلتراسیون دستگاه غبار گیر و بهینه سازی هودهای کوره ذوب القایی شهریار جهت رفع مشکلات افت فشار دستگاه هواکش بازنگری صورت گرفت.

کلمات کلیدی: سیستم غبارگیر، راندمان، طراحی داکت کشی، آنالیز جریان سیال (CFD)

¹ amir.zaerin11@yahoo.com

مقدمه

به منظور حفظ سلامت نیروی انسانی شاغل، کاهش میزان آلودگی ها به منظور استفاده بهینه و با حداکثر راندمان سیستم موجود و همچنین جلوگیری از مصرف زیاد انرژی و از همه مهمتر رهایی از مشکلات آلایندگی در حین فرآیند تولید، با استفاده از طراحی و تحلیل جریان سیال با استفاده از برنامه انسیس فلوئنت (CFD) تغییر در جانمایی سیستم فیلتراسیون دستگاه غبار گیر و بهینه سازی هودهای کوره ذوب القایی شهریار جهت رفع مشکلات افت فشار دستگاه هواکش بازنگری صورت گرفت. تکنولوژی نوین، با بکارگیری مهندسی مکانیک و مهندسی برق در راستای تولید محصولات فولادی با کمترین آلودگی زیست محیطی گام بر می دارد. در تولید هر تن از محصولات فولادی بین ۱۰ الی ۲۵ کیلو گرم گرد و غبار ایجاد می شود [۱]، بی شک سیستم های غبار گیری پیشرفته در صنعت مدرن حائز اهمیت هستند.

روش تحقیق

در این مقاله ابتدا مشخصات فنی سیستم موجود جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفته است و از دیتاهای دستگاه آنالایزر آنلاین دود که بصورت دوره ای کالیبر میگردد و در دودکش خروجی سیستم دداستینگک نصب شده است، استفاده شده است. اندازه گیریها نشان میدهند که میزان گرد و غبار بیش از میزان استاندارد است. سپس با استفاده از نرم افزار Ansys Fluent پارامترهای موثر در سیستم مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

بررسی پارامترهای موثر در راندمان سیستم غبار گیر کوره های القایی

مشخصات فنی موجود سیستم غبار گیر ذوب کوره های القایی، با ظرفیت فیلتراسیون دو دستگاه فن غبار گیر با مشخصات ۲۲۵۰۰۰ مترمکعب در ساعت بوده که با توجه به تعداد کیسه فیلترهای در نظر گرفته شده، به دلیل عدم طراحی مناسب داکتها مقدار مکش دستگاه های هواکش با افت فشار مواجه بوده و پس از نصب و راه اندازی عملاً مقدار پیش بینی شده حاصل نشده است.

سطح فیلتراسیون

تعداد فیلترهای در نظر گرفته شده در سیستم فعلی، ۲۴۳۲ عدد با ابعاد $\varnothing 160 \times 4000$ می باشد که با توجه به محاسبات انجام گرفته در خصوص Filtration surface [۲] و در نظر گرفتن قدرت مکش فن بمیزان ۴۵۰۰۰۰ مترمکعب در ساعت، برای دو دستگاه هواکش فن، حدود ۶۳۰۰ متر مربع سطح

فیلتراسیون لازم است در حالیکه مقدار سطح فیلتراسیون موجود حدود ۵۰۰۰ مترمربع می باشد، بنابراین سطح فیلتراسیون موجود کمتر از مقدار نیاز است.

$$SF = 0.014.Q \quad (1)$$

پارامترهای مختلف طراحی دداستینگ

- ۱- توزیع یکنواخت جریان مکش هوا در هودهای طراحی شده
 - ۲- ارتفاع هودها از سطح کوره ها و دهانه هودها
 - ۳- طراحی صحیح قیف و لبه های هودها
 - ۴- میزان افت فشار و در نتیجه مکش فن
 - ۵- طراحی مناسب داکت ها
 - ۶- طراحی هود مکش کوره
 - ۷- افت فشار استاتیک
 - ۸- مکش دود و غبار کوره ها در همه حال و حتی در زمان شارژ مواد
 - ۵- خنک نمودن هوای ورودی به سیستم غبارگیر و جلوگیری از آتش سوزی فیلترها
 - ۶- کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات مربوط به تعمیر و تعویض داکت ها و هودها
- باز طراحی هودها و داکت ها و محاسبات مربوطه با اعمال شرایط بهینه موثر بر فرآیند اصلاحات موردی در قطر داکتها برای افزایش راندمان در جهت توزیع یکنواخت جریان مکش در ادامه اشاره شده است.

تحلیل با نرم افزار Ansys Fluent

در بررسی آنالیز شبیه سازی جریان سیال با استفاده از نرم افزار فلوئنت، شبیه سازی تحت شرایط مشخصی انجام گرفته که یکی برای سیستم با قطر داکت قبل از تغییرات هندسی با مشخصه $D_1 = 850$ و $D_2 = 1050$ که بعد از شبیه سازی جریان سیال نتایج بدست آمده، میزان افت فشار در این سیستم به حداقل ممکن رسیده است.

میزان دبی مورد نیاز پیشنهاد شده برای جمع آوری داست کوره طبق محاسبات انجام گرفته و استاندارد (ACGIH (VS-55-03 [۳] برابر با (2500 CFM) به ازای هرتن ظرفیت شارژ کوره می باشد، که در کارخانه مورد مطالعه، برای کوره القایی ۲۰ تن، مقدار دبی مورد نیاز مکش $85000 \text{ m}^3/\text{hr}$ خواهد بود. طبق استاندارد (VS-55-07) بایستی توجه داشت که سرعت مکشی جهت ربایش آلاینده ها حداقل 18 m/s در نظر گرفته میشود [۴].

Duct of Furnace A:

$$Q = V \cdot A \quad (۲)$$

Q = Air or Gas Flow (m³/hr)

V = Transport Velocity in Duct (m/s)

A = Round Area of Duct (m²)

$$Q_1 = \text{Area} \times \text{velocity} = 85,000 \text{ m}^3/\text{hr} = \text{area} \times V (18 \text{ m/s})$$

$$D_1 = 1292 \text{ mm}$$

Duct of Furnace B:

$$Q = V \cdot A$$

$$D_2 = 1780 \text{ mm}$$

انجام محاسبات بالا در خصوص انتخاب قطر داکتهای موردنظر، بایشنها تغییر جانمایی سیستم داکت کشی در شکل شماره (۱) ارائه گردیده است. تحلیلهای انجام گرفته برای داکتهای موردنظر با نرم افزار (ANSYS FLUENT) انجام گرفته است، که نتایج تحلیلها باختصار در شکل های (۲) و (۳) آورده شده اند.

همانطور که در تصاویر شکل های (۴) و (۵) مشاهده می گردد در هر یک از ستون هودها یک عدد برینگ گردان جهت استفاده هود برای دو کوره تعبیه گردیده و ستون هودها با نقشه فوندا سیون طراحی شده ساخت خواهند شد. شایان ذکر است محل خروج داکت از زمین بولت شده و به جای هودهای فوقانی از هودهای جانبی استفاده شده است، کلیه داکتها در داخل زمین تعبیه و در آکس دو کوره تعبیه شد تا بتوان جهت استفاده در دو کوره تعبیه گردد.

نتیجه گیری

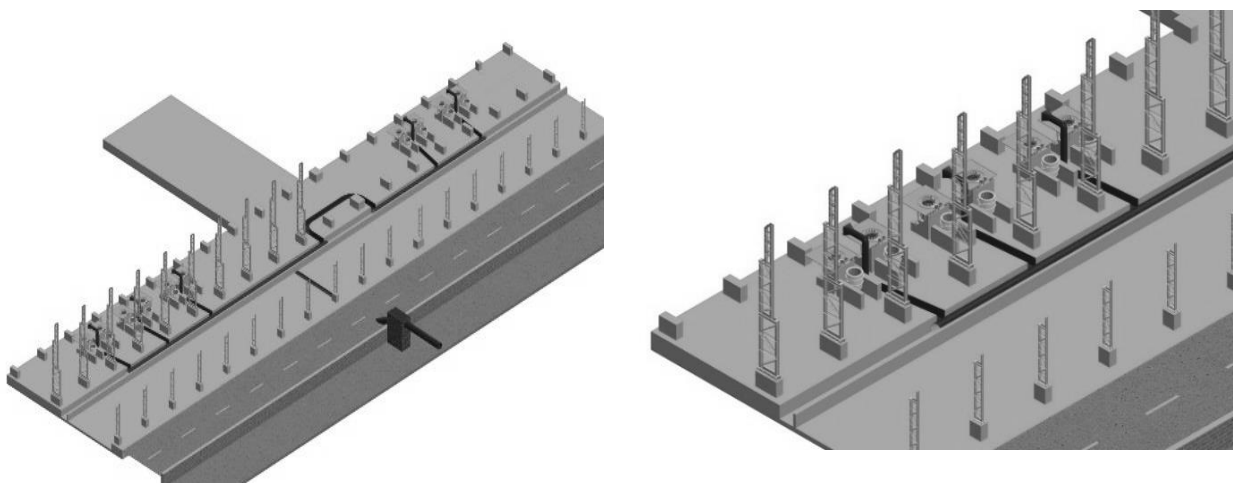
طبق محاسبات انجام گرفته و اصلاح سطح فیلتراسیون مشاهده گردید میزان هزینه برای تعویض فیلترها در اثر خرابی زودهنگام بمیزان قابل توجهی کاهش یافته است. همچنین طبق شبیه سازی انجام گرفته و داده های خروجی نرم افزار Ansys، طبق تغییرات صورت گرفته در چیدمان و قطر داکتهای سیستم، میزان مکش دود داخل داکتهای سیستم افزایش یافته و بقدر دلخواه رسیده است.

تشکر و قدردانی

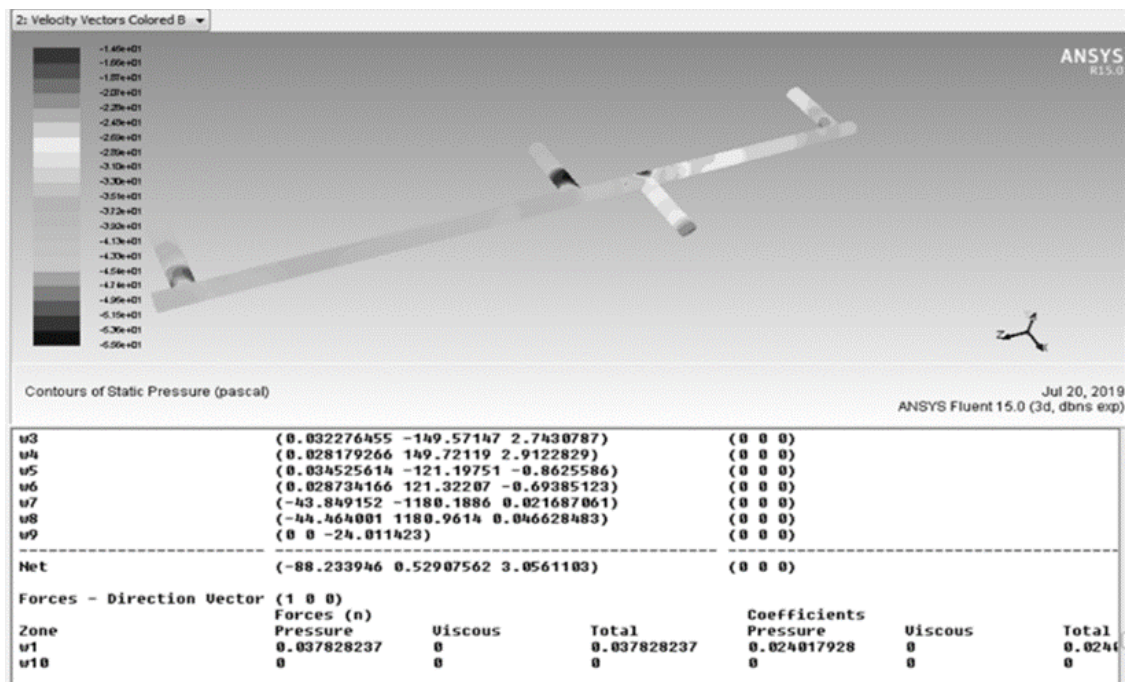
از همکاری کلیه پرسنل زحمتکش واحد مهندسی مجتمع فولاد صنعت بناب سپاسگزاری مینمایم.

مراجع

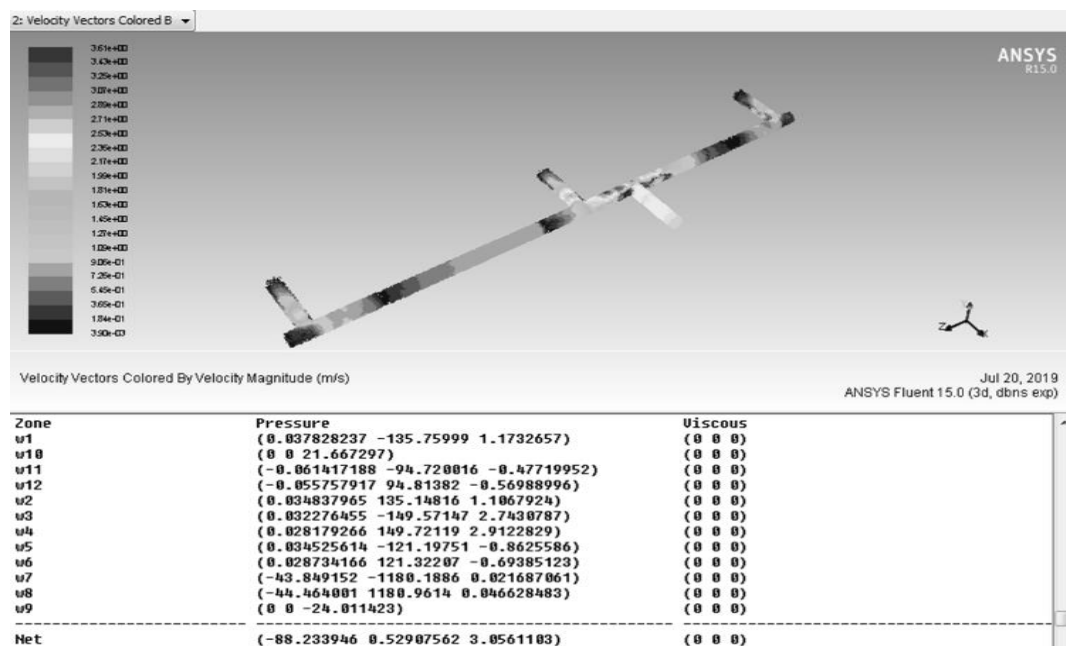
- [1] Chen WS, Shen YH, Tsai MS, Chang FC. Removal of chloride from electric arc furnace dust. Hazard Mater 2011;190(1):639-44.
- [2] Andrew B. Cecala, Andrew D. O'Brien, Joseph Schall, Jay F. Colinet, William R. Fox, Robert J. Franta, Jerry Joy, Wm. Randolph Reed, Patrick W. Reeser, John R. Rounds, Mark J. Schultz, "Dust Control Handbook for Industrial Minerals Mining and Processing", January 2012
- [3] American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ACGIH) (2010) Industrial Ventilation AMoRPtE, ACGIH® Signature Publication, Cincinnati. Ductwork sizing, calculation and design for efficiency (jut 3/2018)
- [4] Site: The Engineering mindset.com



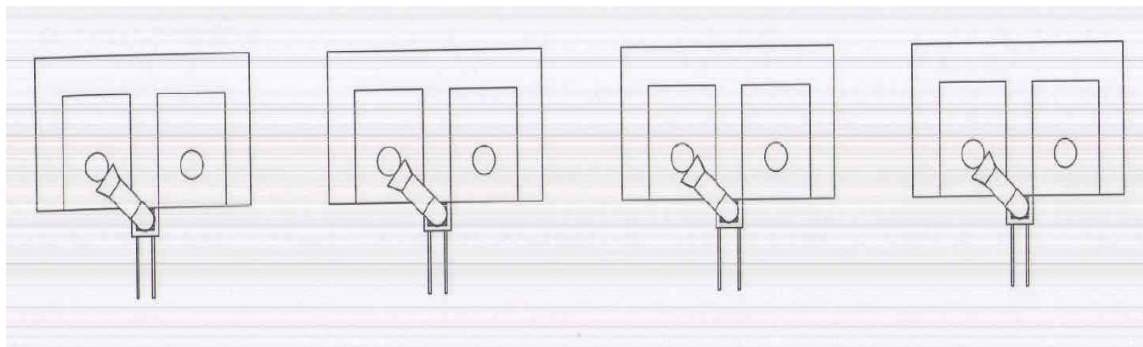
شکل ۱- جانمایی داکت های پیشنهادی کوره های القایی.



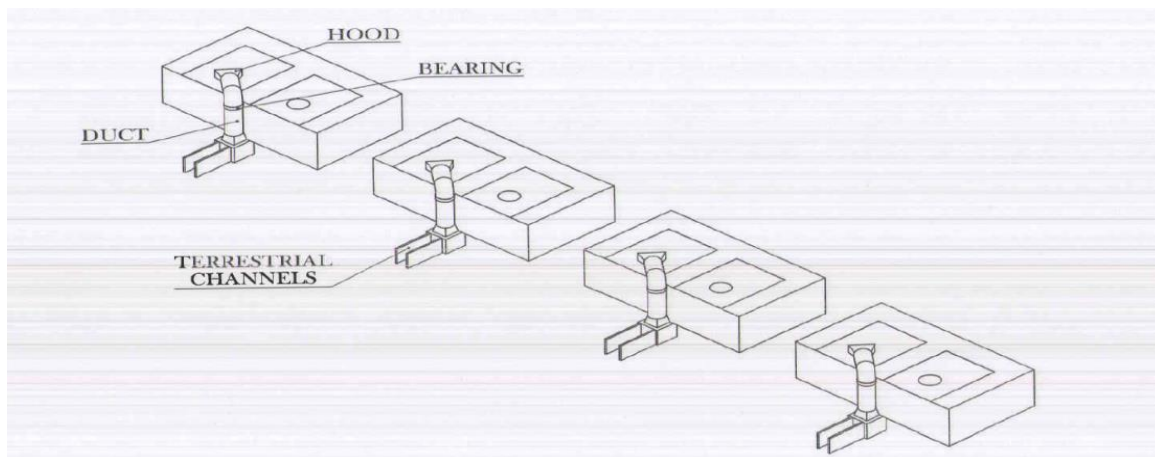
شکل ۲- آنالیز سه بعدی فشار استاتیکی جریان سیال داکت سیستم غبار گیر با مشخصه ($D_2=1050$ و $D_1=850$).



شکل ۳- آنالیز سه بعدی سرعت جریان سیال داخل داکت سیستم غبار گیر.



شکل ۴- طراحی هودها با استفاده از برینگ گردان.



شکل ۵- شکل شماتیک محل تعبیه هودهای جانبی.

