شرکت توسعه آهن و فولاد گل گهر

معاونت توسعه و مهندسی

مدیریت امور مهندسی

شرح خدمات پروژه

پیاده سازی سیستم توزین هوشمند بار نوار نقاله و کالیبراسیون سیستم

شهریور ۱۴۰۲

۱- مقدمه

بخش تولید، اساسی‌ترین نقش را در هر واحد صنعتی ایفا می‌کند، بهبود مستمر و کنترل این سیستم نیز یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در صنایع است. از طرفی عموما سهم بالایی از هزینه‌های یک واحد صنعتی صرف سیستم تولید می‌شود، بنابراین کارایی سیستم تولید اثر مستقیمی بر نرخ بازگشت سرمایه دارد. از همین رو است که کارخانجات، همواره به دنبال استقرار فرآیندهایی هستند تا براساس آن بتوان رهگیری محصول و اندازه‌گیری دقیق آن را در گلوگاه‌های مختلف پلنت صنعتی پیاده‌سازی نمود.

در شرکت توسعه آهن و فولاد گل گهر، مواد با استفاده از نوار نقاله در بین ایستگاه‌های کاری جا به جا می‌شوند. از جمله مسائل مهمی که شرکت توسعه آهن و فولاد گل گهر با آن دست به گریبان است، مسئله توزین آنلاین نوار نقاله ها است. این توزین از جهات زیادی دارای اهمیت بسزایی است. از جمله مهم‌ترین این دلایل عبارتند از:

- سیستم های توزین (ویر[1]) نوارهای خروجی ملاک محاسبه میزان تناژ تولیدی و پرداخت هزینه تناژ تولیدی به پیمانکار بهره برداری می باشند. لذا دقت و صحت عملکرد پایدار این ویرها، با توجه به تولید روزانه و پیوسته با تناژ بالا (۹۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ تن در روز) از اهمیت زیادی برخوردار است.
- یکی از پارامترهای مهم در کنترل فرآیند تولید، تناژ خروجی و نیز نسبت گندله به اسفنجی می باشد. لذا به دست آوردن مقدار صحیح تناژ تولیدی و گندله مصرفی، امکان سنجش بار ورودی و خروجی در گلوگاه‌های فرآیند تولید به منظور کنترل بهتر فرآیند را فراهم می کند.
- دقت سیستم های توزین نوار نقاله نقش بسزا و مستقیمی در هم نهشتی آمارهای ارائه شده توسط واحد تولید و واحد انبار داشته و از بروز اختلاف در تناژ تولید شده و آمار محصول انبار شده جلوگیری به عمل می آورد. همچنین این موضوع برآورد دقیقی از میزان محصول تولید شده را در اختیار واحد فروش جهت برنامه ریزی می گذارد.

با توجه به موارد فوق، اکنون به موضوع اصلی این پروژه و چالش موجود در در سیستم های توزین ورودی و خروجی شرکت توسعه آهن گل و گهر و لزوم انجام پروژه سیستم توزین هوشمند بار نوار نقاله تشریح می گردد.

۲- چالش های موجود در سیستم های توزین ورودی و خروجی شرکت و لزوم انجام پروژه

در حال حاضر به طور متوسط در هر ساعت ۲۰۰ تن محصول در هر یک کارخانه های گوهر و کوثر تولید و به سمت محل دپو ترخیص می‌شوند که به دلیل حجم بالای تولید روزانه و تولید پیوسته، دقت و پایداری وضعیت کالیبره سیستم های توزین نوار مقاله (بلت اسکیل)، به علل اشاره شده در بالا بسیار حائز اهمیت می باشد. علیرغم اهمیت موضوع فوق، چالش هایی در خصوص اطمینان همیشگی از دقت و صحت عملکرد سیستم های توزین نوار نقاله موجود در سایت وجود دارد که موجب می‌شود تا استقرار یک راهکار آنلاین و فناورانه در کنار سیستم‌های توزین موجود، برای نظارت بر تناژ عبوری از نوار نقاله، دارای اهمیت باشد که در ادامه به تفصیل بیان می گردد.

[1] Weigher

۱- دقت و پایداری کالیبره سیستم های توزین نوار نقاله تا حد بسیار زیادی تابع شرایط مکانیکی نوار نقاله، از جمله وضعیت رولیک های ناحیه توزین، وضعیت کشش نوار، وضعیت انحراف نوار، سالم بودن و عدم اسپلایس نوار و نحوه ریزش مواد بر روی نوار می باشد. لذا در صورت تغییر اندکی در هر یک از موارد فوق، از جمله معیوب و نامتقارن شدن رولیک های ناحیه توزین، اسپلایس نوار، انحراف نوار، تعویض رولیک های ناحیه توزین و نوسانی شدن فیدر خروجی، می تواند ویر را از کالیبره خارج کند.

۲-در حال حاضر، فرآیند تست با مواد (کامیون تست) به عنوان تنها راه موجود فعلی جهت پایش وضعیت کالیبره و دقت سیستم های توزین نوار نقاله می باشد که لازم است حداقل هفته ای یک بار انجام شود. انجام فرآیند کامیون تست به صورت مدون و منظم ضرورت بسیار زیادی در پایش سیستم های توزین دارد که انجام آن معمولا به دلایلی همچون، شرایط نابسامان کوره، شارژ کامیونی و کمبود ماشین آلات، افزایش دمای خروجی ناشی از قطع خروجی، نوسانات فیدر خروجی، شرایط فرآیندی و ... به تعویق افتاده و به صورت منظم انجام نمی‌شود که این موضوع پایش منظم و دقیق وضعیت سیستم توزین را با چالش جدی مواجه می کند. لذا در صورتی که سیستم توزین از کالیبره خارج شده باشد، امکان رصد آن وجود نداشته و لذا میزان تناژ تولیدی برای مدت مدیدی همراه با خطا خواهد بود.

۳- علاوه بر موارد مطرح شده در بند قبل، انجام کامیون تست خود موجب توقف در خط تولید (قطع خروجی) و به دنبال آن از دست دادن تناژ می گردد. همچنین بکارگیری کامیون و باسکول نیز خود هزینه‌بر و دشواری‌های اجرایی و اخلال در امر بارگیری و انبار مواد را در پی دارد.

۴- اجرای کامیون تست به صورت مداوم نیز قابل انجام نیست و این فرآیند به صورت میانگین هر ۱۰ روز (و بعضا بیشتر) انجام می‌شود، لذا در صورت بروز خطا در سیستم توزین نوار نقاله و یا از کالیبره خارج شدن آن، خطای اندازه گیری ویر مشخص نشده و لذا آمارهای تولید و انبار تا کامیون تست بعدی به صورت اشتباه گزارش می شوند.

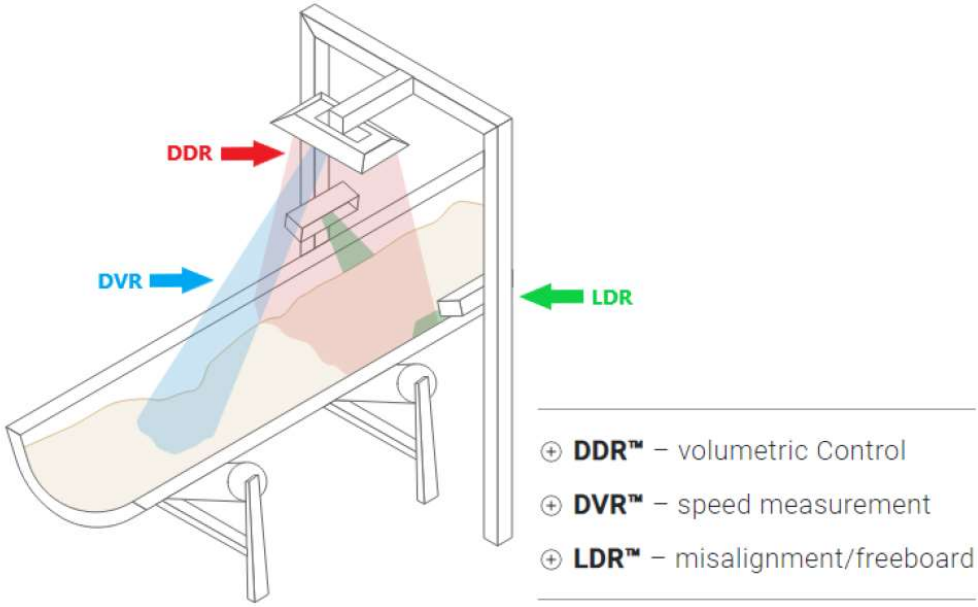
۵- در صورت بروز مشکل فنی و اساسی و از کالیبره خارج شدن سیستم توزین نوار نقاله، امکان تعمیر و کالیبره ویر تا توقف برنامه ریزی شده و یا توقف سرد امکان پذیر نبوده و لذا نمی توان خطای ویر را برطرف نمود.

۶- در صورت بروز خطا در سیستم توزین، با فرض اینکه نیازمند کالیبره مجدد نباشد، لازم است حداقل ۳ مرتبه فرآیند کامیون تست برای کشف ضریب اصلاحی دقیق انجام شود که این موضوع به دلایل اشاره شده در بند ۲ و ۳ یک چالش محسوب می شود.

لذا با توجه به موارد اشاره شده لازم است با بکارگیری روش‌های نوآورانه و هوشمند و بهره‌گیری از تکنولوژی های جدید همچون پردازش تصویر، لیزر و ... تا جای ممکن از هزینه‌های مورد اشاره، زمان‌های اتلافی و بروز خطا کاسته و امکان رصد آنلاین و دقیق وضعیت کالیبره سیستم های توزین نوار نقاله سایت را فراهم نمود.

تاریخچه و کارهای مشابه انجام شده (مطالعات فنی)

لازم به ذکر است که شرکت‌های بزرگی در سرتاسر جهان، به دنبال تولید راهکارهای فناورانه جهت غلبه بر چالش‌های موجود در این زمینه برآمده‌اند. از جمله در شرکت Chalmers با استفاده از یک لیزر مادون قرمز به پایش میزان ضخامت مواد عبوری از نوار نقاله پراخته شده است. در این پروژه با توجه به سرعت نوار نقاله، وزن مخصوص مواد عبوری و شتاب حرکت مواد عبوری تناژ خروجی محاسبه می شود. یا شرکت استرالیایی Trak Blaze با توسعه سیستم های پردازش تصویر و هوش مصنوعی امکان اندازه گیری تناژ مواد را فراهم نموده است. همچنین فعالیت شرکت Indurad آلمان در زمینه تولید سنسور و و ارائه خدمات مبتنی بر تشخیص سطح به ویژه در حوزه تولید ذغال سنگ و فلزات است. این شرکت با استفاده از سه نوع سنسور رادیویی Dual Range Radio (DRR)برای شناسایی حجم سطح، Linear Dynamic Radar (LDR) برای شناسایی سرعت و Doppler Velocity Radar (DVR) برای شناسایی انحراف نوار نقاله و با بهره گیری از سیستم های هوش مصنوعی اقدام به اندازه گیری وزن مواد موجود بر روی نوار نقاله نموده است (شکل (۱)).



شکل (۱): طرحواره مورد استفاده در شرکت Indurad آلمان.

همچنین شرکت هایی همچون Lase آلمان (فعال در تولید سنسور و خدمات تخمین حجم و وزن)، شرکت Transcale استرالیا (فعال در پیاده سازی تجهیزات اندازه گیری وزن و تخمین حجم و وزن)، شرکت Loadscan نیوزلند و شرکت Walz آمریکا با استفاده از سنسورهای نوری به ویژه سنسور LiDAR و هوش مصنوعی اقدام به پیاده‌سازی روش هایی برای تخمین حجم و سپس اندازه گیری وزن مواد عبوری نموده اند. شرکت Primetals انگلستان نیز با استفاده از سنسورهای آکوستیک و بهره گیری از هوش مصنوعی، وزن بار عبوری را به صورت لحظه ای گزارش می کند. مکانیزم توزین آکوستیک این شرکت بر این واقعیت مبتنی است که وزن بر صدای ریزش مواد در نقاط تخلیه تسمه نقاله تاثیر گذاشته و در نتیجه با تجزیه و تحلیل صدا،

امکان تعیین وزن مواد روی تسمه نقاله فراهم می شود. با این حال شرایط محیطی می تواند بر روی عملکرد این سیستم تاثیر گذاشته و آن را دچار اختلال کند.

پیشنهاد این شرکت استفاده از فناوری های نوین از جمله هوش مصنوعی، پردازش تصویر، سیستم های لیزری و .... با هدف طراحی یک سیستم اندازه گیری دقیق و ناظر تناژ مواد عبوری از نوار نقاله و پایش کالیبراسیون سیستم های توزین فعلی می باشد.

۳- مشخصات و اهداف کلی پروژه

توصیف کلی پروژه **(Project Description)**
استفاده از فناوری های نوین از جمله هوش مصنوعی، پردازش تصویر، سیستم های لیزری و .... در راستای طراحی یک سیستم اندازه گیری دقیق تناژ مواد عبوری (گندله و اسفنجی) از روی نوار نقاله و نظارت بر وضعیت کالیبراسیون سیستم های توزین فعلی

اهداف پروژه و معیارهای موفقیت **(Project Objectives and Success Criteria)**
۱- اندازه گیری دقیق تناژ مواد عبوری (گندله و اسفنجی) از روی نوار نقاله با دقت خطای کمتر ۰/۵ درصد با استفاده از فناوری های نوین همچون پردازش تصویر، لیزر ، هوش مصنوعی و ...
۲- اندازه گیری دقیق تناژ مواد عبوری (گندله و اسفنجی) از روی نوار مستقل از شرایط نوار و محیط پیرامون (انحراف نوار، حجم تناژ عبوری از نوار، وضعیت رولیک ها ، ریزش گندله و اسفنجی، گرد و غبار، پاشش آب ...)
۳- قابلیت خود بهبود دهندگی با استفاده از روش های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین و غیره در محاسبه تناژ مواد عبوری از روی نوار نقاله و تشخیص از کالیبره خارج شدن سیستم های توزین فعلی
۴-تشخیص از کالیبره خارج شدن سیستم های توزین فعلی و تشخیص جسم خارجی روی نوار نقاله و انحراف و پارگی نوار نقاله

اهداف پروژه	معیارهای موفقیت
اندازه گیری دقیق تناژ مواد عبوری (گندله و اسفنجی) از روی نوار نقاله	خطای کمتر ۰/۵ درصد
اندازه گیری دقیق تناژ مواد عبوری مستقل از شرایط نوار و محیط پیرامون	پایداری دقت سیستم توزین نصب شده
قابلیت خود بهبود دهندگی و تشخیص از کالیبره خارج شدن سیستم های توزین فعلی	کاهش تعداد کامیون تست های سیستم های توزین فعلی
قابلیت تشخیص از کالیبره خارج شدن سیستم های توزین فعلی، تشخیص جسم خارجی روی نوار نقاله و انحراف و پارگی نوار نقاله	مثبت بودن تست عملکردی دستگاه با ایجاد شرایط تست به صورت واقعی

الزامات پروژه **(Project Requirements)**
اندازه گیری تناژ مواد عبوری (گندله و اسفنجی) از روی نوار نقاله با خطای کمتر از ۰/۵ درصد
برقراری ارتباط بین سیستم توزین فعلی و سیستم جدید جهت استخراج الگوی کاری و رفتاری سیستم های توزین فعلی (با استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین و ...) جهت تشخیص از کالیبره خارج شدن آنها و تشخیص جسم خارجی روی نوار نقاله و انحراف و پارگی نوار نقاله
پایداری دقت سیستم اندازه گیری نصب شده با توجه به شرایط کاری و محیلی نوار نقاله ها (انحراف نوار، حجم تناژ عبوری از نوار نقاله، وضعیت رولیک ها ، ریزش گندله و اسفنجی، گرد و غبار، پاشش آب ...)

محدودیت های کلی پروژه **(Project Constraints)**
نوآورانه بودن شیوه اندازه گیری و نداشتن مشابه داخلی (تاکنون برای اندازه گیری تناژ گندله و اسفنجی که دارای فضای خالی بین مواد عبوری هستند این کار انجام نشده است)
ثابت نبودن چگالی گندله و اسفنجی عبوری از روی نوار نقاله
آلودگی شرایط محیطی نوار نقاله ها

۴- شرح خدمات و فازی بندی پروژه

شرح خدمات با جزئیات وبه همراه فازبندی پروژه در فایل پیوست آورده شده است.