تکنولوژی نساجی

طراحی و ساخت سامانه اندازه‌گیری سرعت تغذیه نخ در ماشین آلات گردباف

محمد احسان هروی [1] | حمیدرضا کوشا [2]

چکیده

تنظیم صحیح و دقیق مکانیزم تغذیه مثبت نخ در ماشین آلات گردباف، یکی از پارامترهای تاثیرگذار بر روی یکنواختی سطحی و کیفیت پارچه نهایی است که در فرآیند تولید به دفعات تکرار می گردد. هدف از ارائه این طرح، ارتقا قابلیت های کارکردی و اتوماسیون ماشین آلات گردبافی است که تنظیم مکانیزم تغذیه در آنها بصورت مکانیکی است.

به‌کارگیری سنسور مناسب و انتخاب محل مناسب جهت نصب و نیز دریافت مستقیم و بدون واسطه داده ها از واحد تغذیه کننده نخ، از نوآوری‌های تحقیق حاضر است. در این پژوهش، پس از نمونه سازی سامانه، عملکرد آن در شرایط واقعی کارکرد ماشین آلات گردباف مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسه شاخص ها بین دو روش سعی و خطا و به‌کارگیری سامانه اندازه گیری و نمایش بر خط سرعت نخ جهت تنظیم مکانیزم تغذیه، حاکی از پاسخ مناسب سیستم به فرآیند اتوماسیون طراحی شده است.

۱-مقدمه

تفاوت در سرعت تغذیه‌کننده‌های مثبت نخ در ماشین‌آلات گردباف، سبب نایکنواختی در طول حلقه‌های بافت پارچه می‌گردد.

نایکنواختی طول حلقه‌ها بر روی شکل ظاهری پارچه بافته شده و کیفیت سطحی آن تاثیر منفی خواهد داشت. همچنین نایکنواختی در سرعت تغذیه نخ‌ها سبب عدم اتمام همزمان دوک‌ها شده که افزایش زمان کار غیر مفید اپراتور جهت تعویض با دوک‌های ذخیره را در پی‌خواهد داشت .

اندازه گیری و یکسان سازی سرعت نخ‌ها در مکانیزم های تغذیه مکانیکی معمولا به صورت تجربی و توسط اپراتور و به روش سعی و خطا صورت می‌گیرد که فرآیند فوق به شدت با خطاهای انسانی آمیخته است.

جدی و همکاران در تحقیق خود میزان نوسانات و تغییرات کشش نخ تار را اندازه‌گیری کردند و با کنترل آنها توانستند افزایش راندمان ماشین بافندگی و یکنواختی خواص پارچه تولیدی را به دست آورند.

نصرتی و همکاران،توسط سامانه کنترل حلقه بسته، تغییرات کشش نخ پود را در ماشین بافندگی جت هوا به صورت برخط کنترل کردند و نشان دادند که با کنترل کشش نخ پود ضریب تغییرات خواص مکانیکی و فیزیکی پارچه‌های تولیدی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

در تحقیقی دیگری که توسط کاترینو و همکارانش بر روی ماشین آلات گردباف انجام شده است از نیروی کششی نخ به عنوان منبعی جهت کنترل کیفیت فرآیند بافندگی بهره گرفته شده است.

تغییر در سرعت تغذیه نخ سبب افزایش و یا کاهش نیروی کششی نخ خواهد شد که از طریق تغییر شکل موج نیروی کششی آن قابل تشخیص است.

نظر به اهمیت یکنواخت سازی سرعت تغذیه نخ ها در ماشین آلات گردباف، هدف پژوهش حاضر طراحی و ساخت سامانه اندازه‌گیری سرعت تغذیه مثبت نخ از دیدگاه پایش وضعیت است.

۲ - طراحی و ساخت سامانه

در طراحی و ساخت سامانه، انتخاب سنسور مناسب جهت اندازه گیری صحیح از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

سنسور باید پاسخگوی سرعت فرآیند بوده و خروجی‌های لازم جهت پردازش را فراهم کند.

همچنین، نویز و هارمونیک‌ها، نباید اختلالی در عملکرد آن ایجاد کند.

پس از بررسی و مطالعه انواع سنسورها، با توجه به اینکه سنسورهای مجاورتی پراکسیمیتی، قابلیت به‌کارگیری بدون درگیری مکانیکی با فرایند را دارند و نیز طول عمر بیشتر و عدم اختلال در فرآیند، از دیگر مزایای آنها به شمار می‌آید، به‌کارگیری این نوع سنسور در طراحی و ساخت سامانه مورد نظر قرار گرفت.

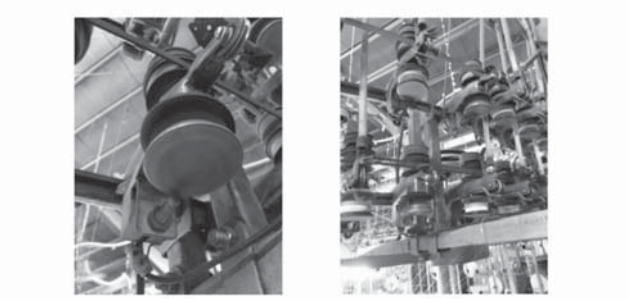
سنسور مجاورتی نوع القایی تنها با حضور ماده فرومگنت در کورس، فعال می‌شود و بر خلاف نوع اپتیک، آلودگی های محیطی تاثیر بسیار کمتری روی آنها دارد ضمن آنکه به لحاظ هزینه تجهیزات نیز مقرون به صرفه اقتصادی بوده و از این جهت برای اندازه گیری سرعت تغذیه نخ در سامانه طراحی شده، مناسب تشخیص داده شد.

۲-۱ محل نصب سنسور

نصب سنسور نباید هیچ اختلالی در عملکرد طبیعی ماشین ایجاد کند؛ ضمن آنکه عملکرد سنسور نیز به بهترین وجه تضمین شود. با بررسی‌های صورت گرفته بهترین محل نصب سنسور بر روی انباره زیرین تغذیه کننده نخ شناسایی شد که به صورت مستقیم ضریبی از سرعت تغذیه نخ ورودی را نشان می‌دهد.

جهت نصب سنسور پایه‌ای مخصوص طراحی گردید که نصب سنسور بر روی تغذیه کننده را تسهیل می کند و همچنین امکان تنظیمات فاصله ای سنسور را نیز فراهم می‌آورد.

شکل ۱ ، محل نصب پایه سامانه بر روی ماشین گردباف صنعتی و نیز محل نصب سنسور بر روی تغذیه کننده مثبت را نمایش می‌دهد. بدین ترتیب این سامانه به شیوه ای طراحی و نصب گردیده که مونتاژ آن ساختار کلی ماشین بافندگی را تحت تأثیر قرار نداده و هیچگونه جسم خارجی اثر گذاری بر روی جریان نخ در حال تغذیه ندارد. سنسور می تواند بر روی هر یک از تغذیه کننده های ماشین گردباف نصب گردد و مستقیماً سرعت تغذیه نخ را پایش نماید.



(ب) (الف)

شکل ۱:

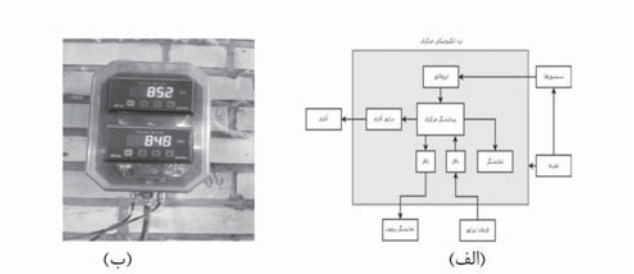
الف: محل نصب پایه سامانه بر روی طوقه نگهدارنده تغذیه کننده ها در ماشین گردباف صنعتی

ب: محل نصب سنسور بر روی تغذیه کننده نخ

۲-۲ پردازش و نمایش داده‌ها

برد الکترونیکی مرکزی وظیفه دریافت و پردازش سیگنال سنسورها، نمایش سرعت نخ‌ها، دریافت فرامین اپراتور و تولید سیگنال آلارم را به عهده دارد. سیگنال تولیدی سنسورها به برد مرکزی دستگاه منتقل شده که با اعمال ضرایب لازم، سرعت تغذیه نخ‌ها با قابلیت انتخاب واحدهای رایج سرعت به صورت لحظه ای بر روی نمایشگر قابل مشاهده می‌باشد.

برد الکترونیکی مرکزی از میکروکنترلر AVR ATmega۳۲ بهره می‌برد که دارای کانتر با قابلیت PWM بوده و جهت تشخیص عدم هماهنگی سرعت از آن استفاده شده است. شکل ۲ بلوک دیاگرام برد الکترونیکی سامانه اندازه‌گیری و پنل نمایشگر برخط سامانه اندازه‌گیری سرعت تغذیه نخ را نشان می‌دهد.



(ب) (الف)

شکل ۲:

الف: بلوک دیاگرام برد الکترونیکی مرکزی سامانه اندازه‌گیری و نمایش سرعت تغذیه نخ ماشین گردباف

ب: پنل نمایشگر برخط سامانه اندازه‌گیری سرعت تغذیه نخ ماشین گردباف

جهت ارتباط نمایشگر ریموت دستگاه از ارتباط سریال استاندارد RS۴۸۵ میکروکنترلر استفاده شده است. ارتباط RS۴۸۵ علاوه بر قابلیت پشتیبانی از فواصل طولانی‌تر نسبت به نویز نیز اثرپذیری کمتری دارد که برای محیط ماشین آلات گردباف انتخاب مناسب‌تری است. همچنین برای کاهش حداکثری اثر نویزهای محیطی بر روی عملکرد برد الکترونیکی مرکزی، از اپتوکوپلر ۱ برای ایزوله کردن سیگنال‌ها استفاده شده است.

۳- تجربیات

جهت سنجش عملکرد سامانه در شرایط کارکرد واقعی، یک نمونه از سامانه ساخته و بر روی یک ماشین گردباف صنعتی از نوع Single Jersey مدل ۲۰۰۲ ساخت شرکت LKM ، دارای قطر دهنه سیلندر ۳۴ اینچ، گیج ۲۶ ، دارای ۴ پایه سوزن و تعداد ۱۰۸ ابزار نصب شد.

۳ - نتایج و بحث محاسبه

۳-۱- محاسبه شاخص‌های نگهداری و تعمیرات

آزمایشات بر اساس مقایسه بین دو دوره ۹۰ روزه در شرایط تولید یکسان با حضور سامانه اندازه‌گیری و نمایش سرعت تغذیه و بدون حضور سامانه طرح ریزی شد. بدین منظور سه شاخص استاندارد جهت نگهداری و تعمیرات تجهیزات برای مدت زمان تنظیم مکانیزم تغذیه، برای مقایسه روش سعی و خطا و نیز بهره گیری از

$$MTTR = (Total\ Set\ Time)/(Total\ Number\ of\ Sets) \quad (۱)$$

$$MTTF = (Total\ Hours\ of\ Operation)/(Total\ Number\ of\ Sets) \quad (۲)$$

$$MTBF = (Total\ Operational\ Time)/(Total\ Number\ of\ Sets) \quad (۳)$$

شاخص MTTR نمایان گر متوسط زمان تنظیم مکانیزم تغذیه نخ برای دو حالت سعی و خطا و سامانه اتوماسیون می باشد. شاخص MTTF بیانگر میانگین زمان بین شروع کار ماشین بعد از تنظیم و نیاز مجدد به تنظیم مکانیزم تغذیه، به‌دلیل عدم دقت یا عدم هماهنگی سرعت ها بین تغذیه کننده ها در دو حالت سعی و خطا و سامانه اتوماسیون است.

جدول۱: محاسبه شاخص های زمان تنظیم مکانیزم تغذیه ماشین گردباف برای دو حالت حضور و عدم حضور سامانه اتوماسیون

شاخص	تنظیم سرعت تغذیه کننده ها با روش سعی و خطا	تنظیم سرعت تغذیه کننده ها به کمک سامانه اتوماسیون
MTTR	۰،۰۲۵	۰،۰۱
MTTF	۲	۱۱
MTBF	۵	۱۲

جدول ۲: پارامترهای بهبود یافته تولید ماشین و اپراتور

ردیف	پارامتر	وضعیت	درصد بهبود
۱	میزان نخ باقیمانده بصورت ته دوک های بافته نشده برروی ماشین بدلیل نایکنواختی در سرعت های تغذیه	کاهش	۶۳
۲	مدت زمان یکسان سازی سرعت تغذیه کننده ها با مکانیزم تنظیمات مکانیکی	کاهش	۳۵
۳	راندمان کلی تولید	افزایش	۲

همچنین شاخص MTBF نشانگر میانگین زمان بین تنظیمات است. برای محاسبه شاخص ها و میانگین نرخ توقفات ماشین به منظور تنظیم مکانیزم تغذیه نخ، واحد زمان، روز در نظر گرفته شده است. نتایج مربوط به محاسبه شاخص ها در جدول ۱ آمده است.

مقایسه شاخص ها بین دو مکانیزم سعی و خطا و سامانه اندازه گیری و نمایش سرعت تغذیه نخ، حاکی از پاسخ مناسب سیستم به فرآیند اتوماسیون طراحی شده است.

بر اساس نتایج بدست آمده از مقایسه شاخص MTTR در حضور سامانه اتوماسیون نسبت به حالت سعی و خطا، متوسط زمان برای تنظیم مکانیزم ۴۰٪ کاهش یافته است.

همچنین شاخص MTTF که بیانگر نیاز به تنظیم مجدد مکانیزم بدلیل عدم دقت در تنظیم اولیه تغذیه کننده ها توسط اپراتور بوده است، با بهره گیری از سامانه اتوماسیون به میزان ۵۵۰ ٪ بهبود برآورد شده است. بررسی شاخص MTBF نیز حکایت از بهبود ۲۴۰ ٪ در میانگین زمان بین تنظیمات مکانیزم تغذیه با استفاده از سامانه اندازه گیری و نمایش سرعت را دارد.**۳-۲- تحلیل اقتصادی و محاسبه**

پارامترهای تولید ماشین و اپراتور

امکان یکسان سازی دقیق سرعت تغذیه کننده های مثبت نخ توسط اپراتور از طریق بهره گیری از نمایشگر برخط سامانه سبب بهبود پارامترهای تولید ماشین و کارکرد اپراتور شده است که کاهش هزینه ها را به همراه دارد.

در جدول ۲ وضعیت پارامترهای بهبود یافته تولید آورده شده است (اعداد جدول به صورت رند شده می‌باشند.)

٤ - نتیجه گیری

در این تحقیق سامانه‌ای جدید جهت اندازه گیری و نمایش سرعت نخ در حال تغذیه به ماشین گردباف طراحی و ساخته شد. این سامانه ضمن اندازه گیری دقیق سرعت تغذیه نخ در تغذیه کننده ها، در تعامل با اپراتور، سرعت نخ ورودی را در تمام مسیرهای تغذیه بصورت برخط نمایش می دهد.

نتایج حاصل از مقایسه بین دو دوره ۹۰ روزه در شرایط تولید یکسان با حضور سامانه اندازه‌گیری و نمایش سرعت تغذیه نخ و بدون حضور سامانه بر روی ماشین گردباف صنعتی، حاکی از پاسخ مناسب در بکارگیری سامانه در جهت بهبود پارامترهای تولید و تنظیمات ماشین است.

از ویژگی های بکارگیری این سامانه، عدم تأثیرگذاری آن در جریان طبیعی تغذیه نخ و عدم تغییر در ساختار اولیه ماشین آلات گردباف است. ضمن آنکه این سامانه قابلیت نصب بر روی هر نوع ماشین گردباف و در سرعت های مختلف را بدون هیچگونه تنظیمات خاصی را دارا می باشد.

این ویژگی بیانگر امکان ارتقاء و تجهیز ماشین آلات گردباف موجود به سامانه اتوماسیون تغذیه نخ بدون نیاز به تغییرات بنیادی در ساختار آنهاست.

پی‌نوشت:

۱-گروه طراحی لباس دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

۲-گروه صنایع دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد