



معاونت پژوهشی

کد سند: RO-S-F-27-02

تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲

تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۵/۱۵

فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه

عنوان طرح / پروژه: طراحی و ساخت ربات دستی تست جوش لوله های بویلر به روش آلتراسونیک

واحد مجری:	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات، محور پژوهشی سخت افزار و پردازش سیگنال	کارفرما:	نیروگاه شهید مفتاح همدان
مدیر طرح / پروژه:	وحید حمیتی واقف	مجری:	شیدا سیدفرشی
کد مالی پروژه:	546400	کد کیفی پروژه:	CCMHM01
نوع طرح / پروژه:	آزمون ایده	معاونت:	پژوهشی

همکاران: مهدی بکرانی، مهدی رضایی، بهروز عبدلی، سودابه محمدزاده، محسن کبیری

کلمات کلیدی: (۶ تا ۱۰ مورد) آزمون غیر مخرب، بازرسی جوش، آزمون فرا صوتی، آرایه فازی فرا صوتی، لوله واتروال بویلر، تصویر جانبی، اسکنر، تصویر نمای بالایی،

ضرورت انجام پروژه/ طرح:

یکی از عوامل مهم توقف تولید برق در نیروگاه های حرارتی، بروز نشتی و یا پارگی لوله در بویلر می باشد. در صورت وقوع این پدیده ها، جان پرسنل نیروگاه به خطر افتاده، تولید برق متوقف می شود و راه اندازی مجدد بویلر مستلزم صرف زمانی بین ۲ تا ۷ روز است که موجب خسارت هنگفت مالی می شود. به علاوه، هر بار خاموش شدن و راه اندازی مجدد ناخواسته بویلر سبب کاهش عمر آن و ورود خسارت دیگری به نیروگاه می شود. این موارد، اهمیت بالای بازرسی غیر مخرب لوله های بویلر نیروگاه های حرارتی را نمایان می سازند. دسترسی دشوار به تمام سطح لوله های بویلر به دلیل فواصل اندک آنها از یکدیگر و چینش خاص آنها در کنار ضرورت چرخش کامل سیستم بازرسی به دور لوله، سبب می شود تا بازرسی غیر مخرب آنها با پیچیدگی بالایی همراه باشد. فاصله لوله های واتروال از یکدیگر در برخی از واحدهای بخار، در حدود ۱۴ میلی متر است و این فاصله اندک نیز با فین پوشانده می شود.

به طور کلی برای تصویربرداری غیر مخرب از لوله های بویلر، دو روش در حال حاضر وجود دارد. روش نخست، رادیوگرافی است. در این روش ابتدا منبع رادیواکتیو ساطع کننده اشعه در محل مناسب نسبت به قطعه قرار می گیرد و سپس در پشت قطعه از یک فیلم حساس به اشعه رادیواکتیو استفاده می شود. مزیت مهم این روش، ارائه تصویر از لوله بویلر است. لیکن چندین ایراد عملیاتی به آن وارد است. نخست آنکه به دلیل به کارگیری اشعه رادیواکتیو در این روش، باید محوطه مورد بازرسی غیر مخرب تا شعاع مشخصی از حضور کارکنان تخلیه شود و بنابراین سبب اختلال در سایر فعالیت های داخل آن محوطه می شود. دوم آنکه فیلم های رادیوگرافی در مقایسه با تصاویر دیجیتالی از کیفیت پایبندی برخوردار هستند و بررسی آنها، نیازمند دقت و تخصص بالایی می باشد. سوم آنکه در رادیوگرافی لوله، ضروری است تا عملیات تابش اشعه از دو نمای روبرو و جانبی انجام شود تا تاثیر افزایش ضخامت دیده شده توسط اشعه در کناره های لوله حذف شود. در لوله های بویلر به دلیل چینش آنها در یک ردیف خاص، تابش اشعه از کنار، امکان پذیر نمی باشد و در نتیجه بازرسی کناره های لوله به روش رادیوگرافی به خوبی انجام نمی شود. چهارم آنکه عملیات ظهور فیلم بلافاصله انجام نمی شود و از هنگام تصویربرداری تا ظهور تصویر تاخیر زمانی در حد یک یا دو شبانه روز وجود دارد. پنجم آنکه اگر فیلم اخذ شده به هر دلیل معیوب باشد یا از کیفیت کافی برخوردار نباشد، تا زمان ظهور تصویر مشخص نمی شود و بنابراین در صورت وجود هر گونه ایراد، مجدداً باید کل فرآیند و به خصوص تخلیه کارکنان تکرار شود. ششم آنکه مستندسازی این فرآیند نیز به صورت رایانه ای امکان پذیر نیست و باید حتماً در قالب همان فیلم های رادیوگرافی صورت گیرد و نگهداری آنها نیز مطابق استانداردهای خاصی صورت گرفته و هزینه بر است. هفتم آنکه در برخی موارد، دسترسی به پشت لوله های واتروال بویلر برای قرار دادن فیلم غیر ممکن و یا دشوار است.

روش دیگر تصویربرداری در بازرسی غیر مخرب، استفاده از آرایه های فازی فرا صوتی (PAUT) است. در این روش پراب آرایه فازی فرا صوتی بر روی سطح لوله قرار می گیرد و با ارسال و دریافت امواج فرا صوتی، تصویر داخل قطعه را به دست می دهد که دارای مزایای زیر است. نخست آنکه مخاطرات استفاده از اشعه X برطرف شده و

نیازی به تخلیه محوطه از حضور کارکنان نیست. دوم آنکه کیفیت تصویر، دیجیتالی و بالا بوده و در کل مساحت مورد بازرسی یکسان می‌باشد. سوم آنکه تصویر بلافاصله به دست می‌آید و در رایانه دستگاه ذخیره می‌شود و لذا بازرسی بلافاصله می‌تواند آن را ارزیابی نماید و در صورت وجود هر گونه ایراد در تصویر، بلافاصله نسبت به اخذ تصویری دیگر اقدام نماید. بنابراین عملیات بازرسی و رفع ایرادات احتمالی به طور همزمان انجام شده و نیاز به استفاده از فیلم‌های رادیوگرافی و هزینه اضافه مرتفع می‌شود. ضمن آنکه کلیه تصاویر در حافظه دستگاه به صورت رایانه‌ای ذخیره می‌شوند و نیاز به مستندسازی فیزیکی برطرف شده‌است. سبک‌تر بودن دستگاه‌های آرایه فازی نسبت به دستگاه‌های رادیوگرافی و حمل آسانتر آنها از دیگر مزایای این روش می‌باشد.

اهداف پروژه/طرح:

ساخت دستگاه بازرسی جوش لوله‌های بویلر و اسکندر مخصوص آن جهت بازرسی جوش لوله‌های واتروال بویلر به صورت فراصوتی هدف اصلی این پروژه است. دستگاه باید تصویر نمای بالایی از جوش را ارائه کند. در نتیجه اجرای این پروژه، دانش فنی ساخت این دستگاه‌ها در کشور حاصل شده‌است.

چکیده پروژه/طرح:

بازرسی غیر مخرب لوله‌های بویلر به جهت فنی و اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، دسترسی دشوار به لوله‌های واتروال بویلر و مشکلات استفاده از روش رادیوگرافی رایج، نیاز به سیستم بازرسی جایگزین را افزایش داده‌است. در این پروژه، طراحی و پیاده‌سازی دستگاه بازرسی غیر مخرب جوش لوله‌های بویلر با استفاده از آرایه‌های فازی فراصوتی تشریح می‌شود. ساختار یکپارچه مدارهای الکترونیکی، قابلیت حمل آسان، امکان بازرسی جوش لوله‌های بویلر نیروگاه‌ها با قطر ۲،۵ اینچ، قابلیت چرخش کامل به دور لوله بویلر بدون نیاز به دسترسی به پشت آن و به کارگیری روش تمرکز کامل (TFM) از مهمترین ویژگی‌های این پیاده‌سازی نسبت به نمونه‌های پیشین است که سبب می‌شود تا نویز تصویر نسبت به نمونه‌های پیشین کمتر باشد و تصاویر با کیفیت بالاتری ارائه نماید. مطابق نتایج اخذ شده، این دستگاه امکان تصویربرداری با کیفیت مناسب از حفره‌هایی با قطر ۰،۳ میلی‌متر را با تفکیک‌پذیری ۰،۰۵ میلی‌متر داراست. همچنین این دستگاه، تصاویر A-scan, B-scan, C-scan را نیز ارائه می‌دهد.

مراحل و روش‌های انجام پروژه/طرح:

پروژه در مجموعه مراحل زیر انجام شده‌است:

- مطالعات اولیه
- طراحی و ساخت سخت‌افزار
- نگارش برنامه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری
- تلفیق نرم‌افزار و سخت‌افزار و رفع ایرادات مشاهده شده
- اخذ مشاوره از متخصصان این حوزه و اعمال اصلاحات مورد نیاز
- آزمایش تجهیز بر روی قطعات تست در داخل آزمایشگاه
- آزمایش تجهیز بر روی لوله‌های شبیه‌سازی شده نیروگاه در داخل آزمایشگاه
- اعمال اصلاحات مورد نیاز

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه/طرح (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

تجهیز در آزمون‌های مختلف صورت گرفته در آزمایشگاه، محل نیروگاه و نیز بر روی قطعات مد نظر متخصصان این حوزه به طور کامل موفق بوده‌است. این تجهیز همواره کیفیت تصویر بهتری در بازه مشخصات فنی خود نسبت به نمونه مشابه خارجی داشته‌است. در نتیجه اجرای این پروژه، ۱۰ مقاله کنفرانس و علمی و پژوهشی استخراج شده که ۹ تای آنها چاپ شده و یکی دیگر در حال بررسی است. نگارش مقاله ۱۱ ام نیز در دست اقدام است. همچنین یک کتاب نیز از فعالیت‌های صورت گرفته، تهیه شده و با کسب موافقت اولیه شورای انتشارات پژوهشگاه نیرو به منظور داوری ارسال شده‌است. در نظر است برای ثبت اختراع آن نیز اقدام شود. همچنین با چند مجموعه، جهت صنعتی‌سازی و تجاری‌سازی این تجهیز رایزنی شده‌است.

