

با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی
و به سفارش یک شرکت دانش بنیان منتشر می‌شود:

۲۵۵

طراحی پایبند فوق ارتجاعی جهت کاهش ارتعاشات خطوط ریلی



مهلت ارسال پروپوزال‌ها:

۱۴۰۵/۰۳/۳۱

در سامانه‌های روسازی خطوط ریلی، اجزای اتصال دهنده ریل به تراورس نقش تعیین‌کننده‌ای در حفظ پایداری هندسی خط و کنترل نیروهای دینامیکی ناشی از عبور قطار دارند. در بسیاری از خطوط، استفاده از گیره‌های فلزی متداول اگرچه الزامات اولیه تثبیت ریل را فراهم می‌کند، اما در برابر ارتعاشات پیوسته، بارهای متناوب و الزامات سختگیرانه خطوط شهری پیشرفته با محدودیت‌هایی مواجه است. این محدودیت‌ها می‌تواند به افزایش انتقال ارتعاش به بستر مسیر، انتشار بیشتر صوت در محیط و کاهش دوام عملکردی مجموعه اتصال منجر شود. سامانه ونگارد به عنوان یک راهکار پیشرفته در روسازی ریلی، با بهره‌گیری از طراحی فوق ارتجاعی و استفاده از لایه‌های الاستومری مهندسی شده، قابلیت بالاتری در میرایی ارتعاشات و کاهش انتشار صوت فراهم می‌کند و امکان کاهش قابل توجه سطح نویز (در حدود ۱۲ تا ۲۰ دسی‌بل) را ایجاد می‌نماید. چنین ویژگی‌هایی در خطوط مترو و مسیرهای عبوری از محدوده‌های شهری حساس، به ویژه مناطق مجاور بافت‌های تاریخی یا سازه‌های ارزشمند، اهمیت ویژه‌ای دارد.

در این طرح از مجری انتظار می‌رود طراحی و ساخت سازه گیره ریلی نوع ونگارد و ساخت پد الاستومری توسعه داده شود. خروجی‌های کمی مورد انتظار شامل دستیابی به فنریت در بازه ۵ تا ۷ کیلونیوتن بر میلی‌متر، مقاومت کششی بیش از ۹ کیلونیوتن، قابلیت تطبیق جانبی در حدود ۲۰ میلی‌متر و قابلیت عملکرد در دامنه دمایی منفی ۲۰ تا مثبت ۵۰ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. همچنین عملکرد سامانه تولید شده بر اساس الزامات استاندارد EN 13481 ارزیابی و انطباق آن با معیارهای عملکردی مورد نیاز خطوط ریلی تأیید خواهد شد.

شرکت در این فراخوان تحقیقاتی و ارائه پروپوزال در قالب گروهی، شرکتی و سازمانی مجاز است.



پروپوزالی که بیشترین تناسب را با الزامات این نیاز تحقیقاتی داشته باشد انتخاب و به عنوان مجری به شرکت دانش بنیان متقاضی معرفی خواهد شد.



بسمه تعالی

صندوق نوآوری و شکوفایی به منظور حمایت از گروه‌های پژوهشی توانمند و فعال در حوزه فناوری‌های رو به آینده، خدمت جدیدی را طراحی و عرضه کرده است که در قالب آن، هسته‌های پژوهشی توانمند با فناوری‌های راهبردی و رو به آینده را به‌عنوان عرضه‌کننده فناوری و متعاقباً، شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های توانمند و دانش‌بنیان را به‌عنوان متقاضی مشارکت در اکتساب فناوری شناسایی می‌نماید. آنچه پیش رو دارید، عرضه فناوری یکی از هسته پژوهشی است که توسط صندوق نوآوری و شکوفایی شناسایی و پس از بررسی و تصویب در قالب فراخوان منتشر شده است. لطفاً به موارد زیر توجه فرمایید:

۱. اعلام آمادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان مجاز است. تمام شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان می‌توانند با تدوین و ارسال تقاضای مشارکت در اکتساب فناوری در این فراخوان شرکت کنند.

۲. درخواست‌های مشارکت در اکتساب فناوری صرفاً باید در چارچوبی که در انتهای همین فراخوان آمده است، تدوین و حداکثر تا تاریخ **۱۴۰۵/۰۳/۳۱** در سامانه غزال صندوق نوآوری و شکوفایی به نشانی (ghazal.inif.ir) ثبت شوند. درخواست‌هایی که در چارچوبی غیراز آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.

۳. موضوع ذی نفع واحد باید توسط مجری و متقاضی رعایت شود: در صورتیکه متقاضی و مجری دارای یکی از شرایط ذیل باشند، می‌بایست موضوع به صندوق اطلاع داده شود و تصمیم‌گیری نهایی در این خصوص برعهده صندوق خواهد بود:

- هرگونه رابطه نسبی و سببی از هر طبقه
- هرگونه رابطه مالی، کنترلی، مدیریتی، مالکیتی، کاری، استخدامی و همکاری مشترک
- سابقه عضویت در هیئت مدیره مجموعه حقوقی دیگری توسط هر یک از متقاضی و یا مجری
- سابقه سهامدار و یا شریک بودن در شرکت متقاضی/مجری توسط طرف مقابل

• هرگونه ارتباطی خارج از این پروژه که ممکن است مورد ابهام باشد.

۴. پس از اتمام مهلت ارسال درخواست مشارکت در اکتساب فناوری، فرایند ارزیابی آنها توسط صندوق نوآوری و شکوفایی آغاز خواهد شد. درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به‌عنوان «مشارکت‌کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.

۵. در صورت توافق درخواست‌کننده منتخب (مشارکت‌کننده) و هسته پژوهشی (مجری)، قرارداد ۳ جانبه‌ای مابین «صندوق»، «مشارکت‌کننده» و «مجری» منعقد فراخوان مشارکت در اکتساب فناوری طرح خواهد شد. در قالب این قرارداد، صندوق نوآوری **حداکثر تا ۷۰ درصد** هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض و به‌طور مرحله‌ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، به مجری خواهد پرداخت و مابقی هزینه‌های اجرای طرح، بر عهده مشارکت‌کننده خواهد بود.

۶. حمایت صندوق صرفاً منوط به موافقت مجری و مشارکت‌کننده در خصوص مالکیت مادی و معنوی این طرح، بر اساس شرایط مندرج در بند «تسهیم مالکیت فکری» این فراخوان خواهد بود.

۷. تدوین و ارسال درخواست مشارکت در قالب این فراخوان، به‌منزله بهره‌مندی از حمایت‌های صندوق نوآوری و شکوفایی نخواهد بود و برای فرستنده حقی ایجاد نمی‌کند. صندوق نوآوری و شکوفایی خود را ملزم به رعایت محرمانگی می‌داند و مفاد کلیه طرح‌های ارسالی محرمانه نزد صندوق نوآوری و شکوفایی باقی خواهد ماند.

۸. حمایت و راهبری صندوق نوآوری و شکوفایی در موضوع این فراخوان، صرفاً تا مرحله اکتساب فناوری است و مسئولیت همکاری‌های بعدی مانند تجاری‌سازی، تولید صنعتی، افزایش مقیاس و غیره بر عهده مشارکت‌کننده و مجری است.

۹. هرگونه سوال یا ابهام در خصوص این فرایند را با شرکت بومرنگ به‌عنوان کارگزار صندوق نوآوری و شکوفایی در میان بگذارید (شماره تماس: ۰۲۱-۶۶۵۳۹۷۳۴ ، ۰۲۱-۶۶۵۳۳۸۶۴ و ۰۹۳۶۱۷۹۵۷۰۷)

درباره شرکت دانش بنیان متقاضی



این فراخوان به سفارش یک شرکت دانش بنیان فناور تنظیم شده است. این شرکت از سال ۱۳۷۷ فعالیت خود را در حوزه تولید انواع قطعات فلزی (فورج، فرم و ریخته‌گری) و قطعات لاستیکی آغاز و موفق به دریافت پروانه بهره‌برداری از سازمان صنایع و معادن با موضوع تولید و تامین قطعات، تجهیزات اتصال و فیکسچرهای راه آهن گردید. از جمله محصولات ارائه شده توسط این مجموعه می‌توان به انواع پابند فنری با کاربردهای متنوع از جمله استفاده در خطوط مترو، خطوط ریلی مسافری، خطوط ریلی قطارهای سرعت بالا (مانند خط تهران- اصفهان) و خطوط ریلی قطارهای باری اشاره کرد. محصول دانش بنیان شرکت پابند فنری W14 با بار محوری ۲۵ تن نام دارد. از جمله مشتریان این محصول می‌توان به صنایع ریلی اصفهان، مترو تهران و راه آهن ایران اشاره کرد. فعالیت‌های تحقیق و توسعه این شرکت شامل ارزیابی‌های سختی استاتیک و دینامیک مجموعه پابندهای ریلی در آزمایشگاه شرکت، اندازه‌گیری مستقیم ارتعاشات مجموعه این پابندها با استفاده از سنسورهای شتاب‌سنج و دستیابی به فرکانس طبیعی است.

بیان مسئله و ضرورت طرح



پابند فنری یکی از اجزای بسیار مهم در سیستم تثبیت ریل در خطوط راه آهن و مترو است که وظیفه اصلی آن نگهداشتن ریل بر روی تراورس^۱ و تأمین نیروی الاستیک لازم برای پایداری خط می باشد. این قطعه به گونه ای طراحی می شود که ضمن اعمال نیروی نگهدارنده مناسب، بتواند ارتعاشات و تنش های ناشی از عبور قطار را نیز تا حد زیادی جذب و کنترل کند. فرم هندسی ویژه پابند فنری، به ویژه در انواع W شکل، موجب می شود نیرو به صورت یکنواخت به ریل و اجزای زیرسازی منتقل شده و از جابه جایی، لقی و کاهش ایمنی مسیر جلوگیری شود.

کاربرد پابند فنری در خطوط ریلی شهری و بین شهری، به ویژه در مسیرهایی که با بارگذاری مکرر، ارتعاش بالا و حساسیت های سازه ای روبه رو هستند، بسیار حیاتی است. در خطوط مترو، علاوه بر نقش مکانیکی پابند در تثبیت ریل، عملکرد ارتعاشی و آکوستیکی آن نیز اهمیت ویژه ای دارد. در چنین شرایطی، پابند باید بتواند علاوه بر حفظ استحکام اتصال، بخشی از انرژی ناشی از عبور قطار را مستهلک کند تا هم از انتقال ارتعاش به سازه های اطراف جلوگیری شود و هم سطح نویز محیطی کاهش یابد.

پابند فنری W14 اگرچه در بسیاری از کاربردهای متداول ریلی عملکرد قابل قبولی دارد، اما در شرایطی که نیاز به کنترل بیشتر ارتعاش، کاهش نویز و افزایش دوام عملکردی وجود دارد، محدودیت هایی از خود نشان می دهد. این نوع پابند در برابر بارهای دینامیکی شدید، ارتعاشات مستمر و الزامات سختگیرانه خطوط شهری پیشرفته، ممکن است نتواند سطح عملکرد مورد انتظار را به طور کامل تأمین کند. از جمله نقاط ضعف پابندهای معمولی می توان به ظرفیت محدود در جذب ارتعاش، انتقال بیشتر نویز و حساسیت عملکرد به کیفیت عملیات حرارتی و فرآیند تولید اشاره کرد. در نتیجه، برای پروژه های خاص و حساس، استفاده از سامانه های پیشرفته تر مانند پابند ونگارد یک ضرورت فنی محسوب می شود.

پابند فوق ارتجاعی ونگارد^۲ نسبت به پابندهای فنری متداول دارای مزایای برجسته ای است. مهم ترین ویژگی این نوع از پابند، توانایی بالاتر در جذب ارتعاشات و کاهش انتقال آن به بستر و سازه های اطراف است. علاوه بر این، استفاده از طراحی ویژه پابند و پدهای الاستومری^۳ مهندسی شده در این سیستم، موجب کاهش نویز در حدود ۱۲ تا ۲۰ دسی بل می شود که این

¹ Railroad Tie

² Vanguard High-Resilience Rail Fastening Clip

³ Elastomeric Pads

طراحی پابند فوق ارتجاعی جهت کاهش ارتعاشات خطوط ریلی

میزان کاهش، در محیط‌های شهری و زیرزمینی بسیار قابل توجه است. این مزیت نه تنها موجب بهبود شرایط بهره‌برداری و آسایش صوتی می‌شود، بلکه نقش مهمی در کاهش اثرات مخرب ارتعاش و صدا بر ساختمان‌ها و سازه‌های مجاور دارد. اهمیت این موضوع در مناطقی نزدیک به اماکن تاریخی دوچندان می‌شود. با توجه به عبور یا مجاورت این خط با بخش‌هایی از بافت تاریخی و مناطق دارای ارزش فرهنگی، کنترل ارتعاشات و نویز به یکی از الزامات اصلی طراحی و اجرای زیرساخت ریلی تبدیل شده است.

هدف شرکت متقاضی، دستیابی به دانش طراحی و ساخت سازه پابند ونگارد با قابلیت مقاومت بالا در برابر ارتعاشات و بارهای دینامیکی باشد. طراحی هندسی بهینه، انتخاب مناسب مواد اولیه، کنترل دقیق فرآیندهای فرم‌دهی و عملیات حرارتی و در نهایت ارزیابی عملکرد مکانیکی و ارتعاشی محصول از جمله مراحل دستیابی به این هدف می‌باشند. در کنار طراحی سازه فلزی پابند، یکی از بخش‌های بسیار مهم در سامانه ونگارد، پد الاستومری یا لایه میانی آن است که نقش اصلی در جذب ارتعاش، میرایی و کاهش نویز را ایفا می‌کند. از این رو، یکی دیگر از اهداف اساسی شرکت باید دستیابی به دانش فنی ترکیب شیمیایی پد و فناوری ساخت آن باشد. شناسایی ترکیب مواد، خواص مکانیکی و دینامیکی، مقاومت در برابر خزش، سایش، تغییرات دمایی و بارگذاری مکرر، همگی از جمله موضوعاتی هستند که باید در توسعه موفق سامانه ونگارد مورد توجه قرار گیرند.

گام‌های تحقیق



- ۱) تعیین شاخص‌های استاندارد دی (خواص فیزیکی: سختی، کشش، مقاومت کششی) و شبیه‌سازی نرم‌افزاری سامانه ونگارد
- ۲) طراحی و ساخت قالب‌ها، مدل‌ها و آزمایشات پلیمری و دستیابی به فرمول ترکیب ماده پلیمری
- ۳) ساخت قطعات فلزی و قطعات پلیمری
- ۴) انجام ارزیابی‌های خواص مکانیکی و ارتعاشی قطعات شامل فنریت، مقاومت کششی، چرخه کاری، سختی و...
- ۵) بهینه‌سازی براساس نتایج ارزیابی‌ها و بازتولید نمونه
- ۶) ارزیابی عملکرد پابند و اجرای پایلوت طرح روی خط مترو

خروجی‌های مورد انتظار تحقیق



در چارچوب این طرح، دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت سازه پابند ونگارد با قابلیت مقاومت به ارتعاشات و ترکیب شیمیایی پد الاستومتری هدف‌گذاری شده است که تحقق آن از طریق دستیابی به مجموعه‌ای از خروجی‌ها دنبال می‌شود؛ در ادامه به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود:

- استانداردهای خواص مکانیکی شامل: فنریت $7-5 \text{ kn/mm}$ ، مقاومت کششی بیشتر از ۹ کیلو نیوتن، تطبیق جانبی^۱ ± 20 میلی‌متر و دمای کاری از دمای از منفی ۲۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد.
- دستیابی به استانداردهای عملکردی و ریلی پابند (بر اساس استاندارد EN 13481)

^۱ Lateral Adjustment

معیارهای ارزیابی و انتخاب مجری



- تسلط بر حوزه ارتعاشات در صنایع ریلی
- تسلط بر روش‌های متالورژی و آزمایش‌های مربوط به خواص فیزیکی مواد
- تیم فنی متشکل از متخصصین حوزه مهندسی مواد، مکانیک (ساخت و تولید)، مکانیک (ارتعاشات) و مهندسی پلیمر

تسهیم مالکیت فکری



- **مالکیت معنوی:** مجری در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و متقاضی در ژورنال‌های داخلی و خارجی، ارائه مقاله در کنفرانس‌ها و سمینارها با موافقت و اشاره به نام همه دست‌اندرکاران مجاز خواهد بود.
- **مالکیت منافع مادی:** با توجه به مدل کسب‌وکار شرکت متقاضی، منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری تماماً متعلق به شرکت متقاضی بوده و مجری صرفاً حق الزحمه اجرای پروژه تحقیقاتی را دریافت خواهد کرد.

ارسال پروپوزال



پروپوزال‌ها صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ **۳۱ خردادماه ۱۴۰۵** در سامانه غزال به آدرس <https://ghazal.inif.ir/grant> ارسال شوند. پروپوزال‌هایی که در چارچوبی غیراز آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.



تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس، زاینده رود
شرقی، شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی شرکت‌های دانش‌بنیان
کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱
تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰
پست الکترونیک: info@inif.ir



www.boomerangtt.com

telegram:boomerangtt

insta:boomerangtt.co

۰۲۱-۶۶۵۳۹۷۳۴-۶۶۵۳۳۸۶۴

آدرس: تهران، ناحیه نوآوری شریف، میدان شهید
تیموری، به سمت بزرگراه شیخ فضل‌الله نوری، خیابان
لطفعلی‌خانی، خیابان پارس، شماره 15، واحد 4