

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

فراخوان

۱۷۶

باز طراحی فرآیند صنعتی جداسازی
فلز نیکل از کبالت از محلول لیچ
فرآیند بازیافت باتری‌های لیتیومی فرسوده



مهلت ارسال پروپوزال‌ها:

۱۴۰۲/۱۰/۲۷

شرکت در این فراخوان تحقیقاتی و ارائه
پروپوزال در قالب انفرادی، 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.



با رشد و گسترش روزافزون صنایع الکترونیکی و تولید خودروهای هیبریدی و
الکتریکی، مصرف باتری‌های لیتیوم یون به شدت مورد استقبال بوده است. البته طول
عمر این باتری‌ها نیز محدود است و با توجه به وجود فلزهای ارزشمند مانند نیکل و
کبالت در آنها، بازیابی باتری‌های مستعمل نه تنها به لحاظ زیست‌محیطی ضروری است
بلکه از جنبه اقتصادی نیز می‌تواند مفید باشد. با توجه به نزدیکی خواص کبالت و
نیکل، جدایش این دو عنصر به عنوان مهمترین گلوگاه بازیافت باتری‌های لیتیومی
فرسوده به حساب می‌آید.

در راستای بازیافت باتری لیتیومی در مقیاس صنعتی، مجری تحقیق باید در گام
نخست، به کربن زدایی و رسوبدهی منگنز بپردازد. سپس به روش استخراج حلالی، با
هدف دستیابی به خلوص ۹۹.۹٪ نیکل را از کبالت جدا نماید. در گام انتهایی لازم
است کربنات لیتیوم را استخراج کند به طوری که در مقیاس پایلوت و صنعتی قابل
پیاده‌سازی باشد.



بسمه تعالی

صندوق نوآوری و شکوفایی به منظور تقویت توان توسعه فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان با رویکرد نوآوری باز و همکاری فناورانه، خدمت جدیدی را طراحی و عرضه کرده است که در قالب آن، نیازهای تحقیقاتی و فناورانه شرکت‌های دانش‌بنیان و متعاقباً، گروه‌های پژوهشی و فناور توانمند برای اجرای طرح‌های تحقیقاتی و توسعه فناوری‌های مورد نیاز این شرکت‌ها را شناسایی می‌نماید.

آنچه پیش رو دارید، نیاز تحقیقاتی/فناورانه یکی از شرکت‌های دانش‌بنیان متقاضی است که توسط صندوق نوآوری و شکوفایی شناسایی و در قالب فراخوان منتشر شده است. لطفاً به موارد زیر توجه فرمایید:

(۱) شرکت در این فراخوان تحقیقاتی و ارائه پروپوزال در قالب انفرادی، گروهی، شرکتی یا سازمانی مجاز است. همه پژوهشگران، دانشجویان، دانش‌آموختگان و اعضای هیئت‌علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، شرکت‌های دانش‌بنیان و فناور و سایر علاقه‌مندان می‌توانند با تدوین و ارسال پروپوزال در این فراخوان شرکت کنند.

(۲) پروپوزال‌ها صرفاً باید در چارچوب تدوین شده صندوق نوآوری و شکوفایی و حداکثر تا تاریخ ۲۷ دی ماه ۱۴۰۲ در قالب Word در سامانه غزال به آدرس <https://ghazal.inif.ir> ارسال شوند. پروپوزال‌هایی که در چارچوبی غیر از آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.

(۳) پس از اتمام مهلت ارسال پروپوزال‌ها، فرایند ارزیابی آن‌ها توسط صندوق نوآوری و شکوفایی آغاز خواهد شد. پروپوزالی که بیشترین تناسب را با الزامات این نیاز تحقیقاتی داشته باشد، انتخاب و به‌عنوان «مجری» برای مذاکرات تکمیلی به شرکت دانش‌بنیان متقاضی معرفی خواهد شد.

(۴) در صورت توافق پروپوزال‌دهنده منتخب (مجری تحقیق) و شرکت دانش‌بنیان (متقاضی تحقیق)، قرارداد ۳ جانبه ای مابین «صندوق»، «متقاضی» و «مجری» منعقد خواهد شد. در قالب این قرارداد، صندوق نوآوری تا ۷۰ درصد هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض به متقاضی خواهد پرداخت تا به‌طور مرحله‌ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، در اختیار مجری قرار گیرد.

(۵) گرچه در این فراخوان، گام‌های کلی برای اجرای تحقیق مورد نظر پیش‌بینی و معرفی شده است، اما پیشنهاددهندگان می‌توانند افزون بر برنامه معرفی شده، از هر روش یا فناوری دلخواه و در قالب یک برنامه تحقیقاتی متفاوت برای حل این مسئله تحقیقاتی و دستیابی به اهداف آن استفاده کنند.

(۶) تدوین و ارسال پروپوزال 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 دانسته و مفاد کلیه طرح‌های ارسالی محرمانه نزد صندوق باقی خواهد ماند.

(۷) هرگونه سؤال یا ابهام در خصوص این فرایند را با شرکت بومرنگ به‌عنوان کارگزار صندوق در میان بگذارید (شماره تماس: ۶۶۵۳۳۸۶۴ و ۶۶۵۳۹۷۳۴-۰۲۱ و ۰۹۳۶۱۷۹۵۷۰۷)

درباره شرکت دانش بنیان متقاضی

این فراخوان به سفارش یک شرکت دانش بنیان نوپا تدوین شده است که در راستای استخراج، استحصال و بازیافت فلزات ارزشمند از منابع اولیه و ثانویه فعالیت دارد.

این شرکت، متشکل از اساتید و محققین دانشگاهی و متخصصین صنعتی در سال ۱۴۰۱ با هدف توسعه فناوری در زنجیره ارزش عناصر استراتژیک و فلزات ارزشمند صنعت انرژی کشور تاسیس شد. مجموعه محصولات دانش بنیان این شرکت در ۳ سبد از جمله استخراج و فراوری فلزات ارزشمند منابع ثانویه بازیافتی و پسماندها و استخراج ترکیبات ارزشمند از منابع اولیه و جمعا ۱۵ محصول قابل ارائه و تعریف است.



Ion-Lithium Battery

Recycling

به طور کلی برنامه‌های شرکت، تکمیل زنجیره ارزش فناوری فلزات ارزشمند و پرکاربرد صنعت انرژی همچون لیتیوم، منیزیم، تیتانیوم، نیکل، کبالت، روی، سرب، مس و تمرکز بر فراوری این فلزات از منابع اولیه و ثانویه و توسعه صنایع پایین دستی می‌باشد. از جمله این برنامه‌ها، تکمیل چرخه بازیافت باتری‌های لیتیومی و بازگرداندن فلزات استراتژیک لیتیوم، نیکل و کبالت به چرخه تولید در مقیاس صنعتی می‌باشد.

ضرورت مسئله

باتری‌های لیتیومی فرسوده به عنوان مهم‌ترین ذخایر انرژی در عصر حاضر به حساب می‌آیند که به واسطه توسعه حمل و نقل الکتریکی، بهره‌مندی از آن به صورت فزاینده ای در حال رشد است. افزایش مصرف و استفاده از باتری‌های لیتیومی موجب رشد انباشت پسماند این باتری‌ها می‌گردد. پسماند این باتری‌ها را می‌توان از دو منظر محیط‌زیستی و اقتصادی بررسی نمود. این پسماندها به واسطه آن‌که دارای فلزات سنگین نظیر نیکل، کبالت و منگنز هستند، می‌توانند به عنوان خطری بالقوه برای محیط‌زیست به حساب آیند. از جهت دیگر، باتری‌های لیتیومی به عنوان منبعی غنی از نیکل، کبالت، منگنز و لیتیوم به حساب می‌آیند و می‌توان گفت غلظت این عناصر در باتری لیتیومی فرسوده در مقایسه با منابع اولیه آن‌ها بسیار بیشتر است. لازم به ذکر است کشور ایران از منابع اولیه نیکل، کبالت محروم است و منابع اولیه منگنز و لیتیوم آن به واسطه عیار پایین این منابع، استخراج از آن‌ها به لحاظ اقتصادی توجیه پذیر نیست. بازیافت باتری‌های لیتیومی با توجه به حجم مصرف و غلظت بالای عناصر نیکل و کبالت می‌تواند عدم بهره‌مندی از منابع اولیه غنی را جبران کند.

مهم‌ترین چالش در این مسیر شباهت خواص فیزیکی و شیمیایی نیکل و کبالت، امکان تولید محصول اقتصادی با خلوص بالا و در مقیاس صنعتی را دشوار می‌کند. ضرورت تعریف این مساله، دستیابی به روشی اقتصادی و قابل توسعه با امکان تولید صنعتی برای جدایش نیکل و کبالت است.

مسئله اصلی تحقیق (نیاز تحقیقاتی):

مسئله این تحقیق عبارت است از
«بازطراحی فرآیند صنعتی
جداسازی فلز نیکل از کبالت
از محلول لیچ فرآیند بازیافت
باتری‌های لیتیومی فرسوده»

مشروح مسئله تحقیقاتی

برای بازیافت باتری‌های لیتیومی فرسوده گلوگاه‌های متعددی وجود دارد که در مقیاس آزمایشگاهی در شرکت متقاضی برطرف شده است اما در زمینه جدایش نیکل از کبالت در مقیاس صنعتی هنوز چالش‌هایی وجود دارد. جدایش نیکل از کبالت با توجه به شباهت فراوان خواص فیزیکی و شیمیایی، از پیچیدگی فراوان برخوردار است. برای جدایش این دو عنصر با استفاده از رسوب‌دهی شیمیایی تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است؛ دی‌متیل‌گلی‌اکسیم یکی از مهم‌ترین رسوب دهنده‌های نیکل است که به صورت انتخابی می‌تواند نیکل را از کبالت جدا کند و قابلیت استفاده مجدد را نیز دارد. یکی از روش‌های جدایش این دو عنصر، استفاده از تفاوت حد حلالیت با تغییر درجه اکسایش یون‌هاست. کبالت در قیاس با نیکل تمایل بیشتری به اکسایش دارد و تفاوت بسیار زیادی بین حلالیت یون دو ظرفیتی نیکل و کبالت سه ظرفیتی وجود دارد که باعث رسوب دهی کبالت می‌شود.

در محصول دانش‌بنیان شرکت، این دو عنصر با استفاده از دی‌متیل‌گلی‌اکسیم از یکدیگر تفکیک شده‌اند و محصولی با خلوص بالا تولید شده است. چالشی که در این فرآیند وجود دارد قیمت بسیار بالای دی‌متیل‌گلی‌اکسیم است که توجه پذیری اقتصادی طرح را برای صنعتی‌سازی به خطر می‌اندازد. لذا می‌بایست برای جدایش نیکل و کبالت از رویکردهای دیگری استفاده نمود. به منظور برطرف نمودن این چالش می‌بایست علاوه بر استخراج حلالی، تکنولوژی‌های دیگر بررسی گردد تا بتوان بهترین روش از لحاظ اقتصادی و فنی انتخاب گردد. خروجی این بخش می‌بایست با ادامه فرآیند بازیافت باتری لیتیومی که در شرکت متقاضی پیاده سازی شده است همخوانی داشته باشد تا بتوان فرآیند پیشین را بهبود داد.

همچنین، با توجه به هدف صنعتی‌سازی محصول نیاز است فرآیند در فاز پایلوت بررسی و تست گردد تا بتوان گلوگاه‌های موجود برای صنعتی‌سازی برطرف شود. از مهم‌ترین گلوگاه‌ها، کاهش راندمان و سختی کنترل فرآیند است که باید برای آماده‌سازی محصول برای صنعتی‌سازی در این فاز بر طرف گردد. راندمان و پیچیدگی در فرآیند صنعتی می‌تواند خلوص محصول نهایی را تحت الشعاع قرار دهد که باید برای آن چاره‌جویی نمود.

به طور خلاصه، گلوگاه تحقیقاتی این طرح، جداسازی موثر نیکل از کبالت با خلوص بالا، راندمان بالای ۷۰ درصد فرآیند و اجرایی بودن فرآیند در مقیاس پایلوت و صنعتی است.

گام‌های تحقیق



- کربن زدایی و حل‌سازی ماده کاتدی
- رسوب‌دهی اکسید منگنز (تست‌شده با پتاسیم پرمنگنات)
- استخراج حلالی نیکل (تست‌شده با دی‌متیل‌گلی‌اکسیم)
- استخراج حلالی کبالت (تست‌شده با سیانکس ۲۷۲)
- رسوب‌دهی کربنات لیتیوم (تست‌شده با سدیم کربنات)

خروجی تحقیق

- فرآیند صنعتی جدایش نیکل و کبالت از محلول لیچ فرآیند بازیافت باتری‌های لیتیومی فرسوده
- محصول نیکل با خلوص بالای ۹۹,۹ درصد
- محصول کبالت با خلوص بالای ۹۹,۹ درصد
- بازیابی نیکل و کبالت در مقیاس پایلوت

الزامات تحقیق

- خلوص بالای ۹۹,۹ درصد برای محصولات تولیدی از نیکل و کبالت
- توجیه‌پذیری اقتصادی طرح در ابعاد صنعتی
- پیاده‌سازی فرآیند در مقیاس پایلوت
- راندمان بالای ۷۰ درصد فرآیند استخراج



معیارهای ارزیابی و انتخاب مجری

- تحصيلات و سوابق تیم تحقیقاتی و تناسب آن با مسئله
- رویکرد فنی تیم تحقیقاتی به مسئله
- دسترسی به تجهیزات آزمایشگاهی و مواد اولیه و سایر الزامات اجرای تحقیق
- زمان و هزینه اجرای تحقیق



تسهیم مالکیت فکری

- **مالکیت معنوی:** مجری در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم 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 کسب و کار شرکت متقاضی، منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری تماماً متعلق به شرکت متقاضی بوده و مجری صرفاً حق‌الزحمه اجرای پروژه تحقیقاتی را دریافت خواهد کرد.

ارسال پروپوزال

- پروپوزال‌ها صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۲۷ دی ماه ۱۴۰۲ در سامانه غزال به آدرس <https://ghazal.inif.ir> 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 شرکت های دانش بنیان
کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱
تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰
پست الکترونیک: info@inif.ir



www.boomerangtt.com

telegram:boomerangtt

insta:boomerangtt.co

۰۲۱-۶۶۵۳۹۷۳۴-۶۶۵۳۳۸۶۴

آدرس: ناحیه نوآوری شریف، میدان شهید تیموری، به
سمت بزرگراه شیخ فضل الله نوری، خیابان لطفعلی خانی
خیابان پارس، شماره ۱۵، واحد ۴