

با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی

و به پیشنهاد یک تیم پژوهشی از پژوهشکده فرآوری مواد معدنی منتشر می‌شود:

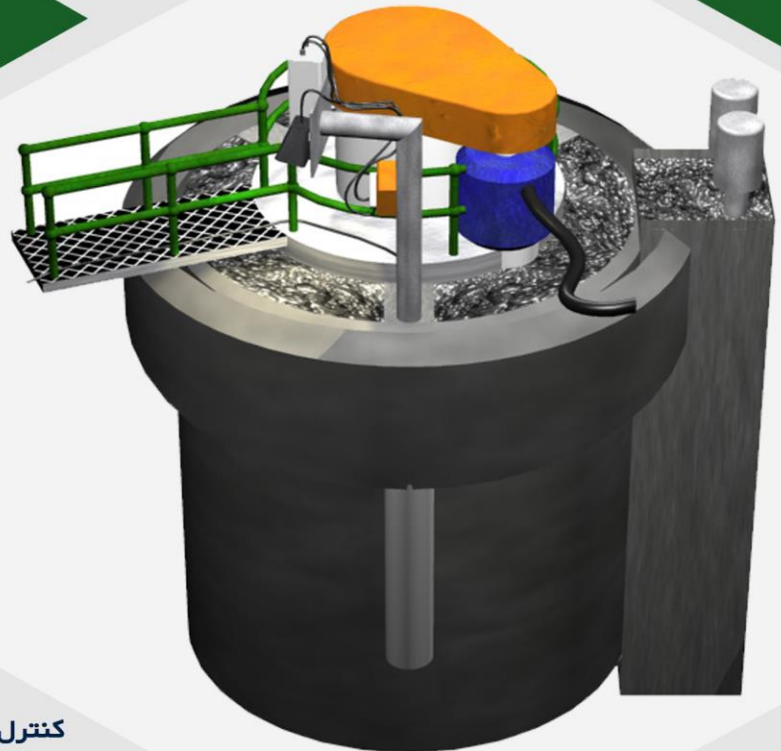
فراخوان مشارکت در اکتساب فناوری طرح

هوشمندسازی سیستم‌های فلوتاسیون با هدف افزایش راندمان کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی

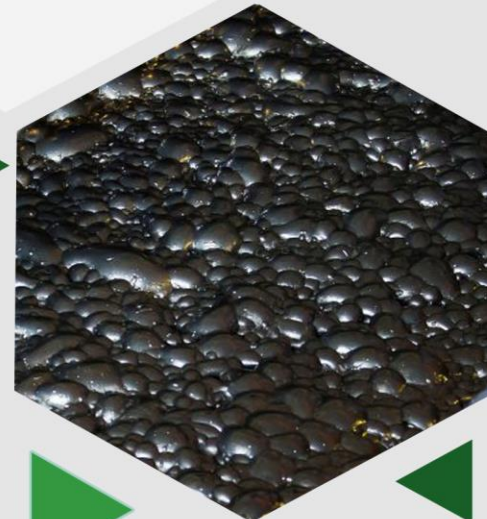
۱۲۵

مهلت ارسال درخواست:

۱۴۰۲/۱۲/۲۵



کنترل هوشمند پارامترهای عملیاتی در کارخانجات فرآوری مواد معدنی به منظور افزایش راندمان، امری ضروری است که امروزه در بسیاری از کشورهای جهان پیاده‌سازی شده است. هوشمندسازی سیستم‌های فلوتاسیون به عنوان یکی از پرکاربردترین ابزارهای جدایش در فرآوری مواد معدنی می‌تواند در افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی مصرف مواد شیمیایی در صنعت معدن موثر باشد. هدف از انجام این طرح، طراحی و پیاده‌سازی سیستم هوشمند فلوتاسیون با عملکرد اعلام نقص در فرایند است که شامل یک سیستم هوشمند تعیین عیار کف با استفاده از پردازش تصویر، تشخیص و اعلام نقص عملکرد پارامترهای عملیاتی از جمله نرخ هوادهی خواهد بود. پیش‌بینی می‌گردد با استفاده از این سیستم بتوان حداقل ۱ درصد به راندمان سیستم فلوتاسیون در کارخانجات افزود.



✓ درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به عنوان «مشارکت‌کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.

✓ اعلام آمادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش بنیان مجاز است.



باسمه 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 ۱۴۰۲/۱۲/۲۵ 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) 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.
- ۴) 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.
- ۵) 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.
- ۶) 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.
- ۷) 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.
- ۸) هرگونه سوال یا ابهام در خصوص این فرایند را با شرکت بومرنگ به‌عنوان کارگزار صندوق نوآوری و شکوفایی در میان بگذارید (شماره تماس: ۰۹۳۶۱۷۹۵۷۰۷ و ۰۶۶۵۳۳۸۶۴-۰۲۱ داخلی ۲۲۱)

خلاصه فناوری

هوشمندسازی معادن یکی از مباحث مهم و حیاتی این صنعت می‌باشد و افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها از جمله نتایج هوشمندسازی در صنایع معدنی است که این صنعت را مشتاق به ورود به این موضوع کرده است. سیستم فلوتاسیون^۱ یکی از پرکاربردترین تجهیزات موجود در کارخانجات فرآوری مواد معدنی است که هوشمندسازی آن می‌تواند بهره‌وری و راندمان کارخانجات را افزایش دهد. این طرح با هدف توسعه سیستم هوشمندسازی فلوتاسیون، تعیین فاکتورهای موثر بر فرایند فلوتاسیون کانی مس و همچنین تعیین عیار کف فلوتاسیون بر مبنای پردازش تصویر، فرایند جدایش را مورد پایش قرار داده و در صورت تغییر در مشخصات فیزیکی و عیاری کف کنسانتره تولیدی، نقص عملکرد در پارامترهای سیستم اطلاع داده می‌شود.

خروجی طرح شامل یک سیستم سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. بخش سخت‌افزاری شامل، سنسور تشخیص ارتفاع کف، دوربین اتوماسیون، سیستم اتومات تزریق مواد شیمیایی و بخش نرم‌افزاری شامل سیستم هوشمند اندازه‌گیری عیار کف با استفاده از پردازش تصویر و اعلام نقص عملکرد فرایند فلوتاسیون می‌باشد. انتظار می‌رود با پیاده‌سازی این سیستم با اعلام نرمال نبودن عملکرد فرایند فلوتاسیون در حداقل زمان، از هدررفت کنسانتره به باطله جلوگیری گردد و همچنین مصرف مواد شیمیایی بهینه شود.

1 Flotation

۳

درباره تیم پژوهشی

ر	نام و نام خانوادگی	رشته و مقطع تحصیلی	وضعیت فعلی	نقش در طرح
۱	مهدی ذاکری خطیر	دکتری فرآوری مواد معدنی	هیئت علمی پژوهشکده فرآوری مواد معدنی جهاد دانشگاهی	مجری
۲	صدرالدین ناصری	دکتری فرآوری مواد معدنی	هیئت علمی پژوهشکده فرآوری مواد معدنی جهاد دانشگاهی	همکار
۳	کوروش داداش تبار احمدی	دکتری مهندسی کامپیوتر	دانشیار دانشگاه مالک اشتر	همکار
۴	محمد مشکینی	دکتری فرآوری مواد معدنی	دانشجو دانشگاه تهران	همکار
۵	عبدالله سمیعی	کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی	فارغ‌التحصیل دانشگاه تربیت مدرس	همکار

دکتر مهدی ذاکری استادیار پژوهشکده فرآوری مواد معدنی، دانش‌آموخته مقطع دکتری فرآوری مواد معدنی از دانشگاه تربیت مدرس هستند. از جمله پروژه‌های پژوهشی و مرتبط با صنعت ایشان در این زمینه تحقیقاتی، می‌توان به عیارسنجی مس از روی کف فلوتاسیون با استفاده از آنالیز تصویر و بینایی ماشین و تعیین عیار ماده معدنی با استفاده از شبکه عصبی MLP و تکنیک پردازش تصویر اشاره کرد. رزومه علمی و اجرایی ایشان در [اینجا](#) قابل مشاهده است.

تیم حاضر به سرپرستی دکتر ذاکری، متشکل از دانشجویان، دانش‌آموختگان رشته فرآوری مواد معدنی و آقای دکتر داداش تبار، دانشیار دانشگاه مالک‌اشتر با تخصص مهندسی داده، در نظر دارد با توجه به تجارب قبلی در زمینه هوشمندسازی تجهیزات در کارخانجات فرآوری مواد معدنی، طرح هوشمندسازی سیستم‌های فلوتاسیون به‌منظور کنترل هوشمند پارامترهای عملیاتی با هدف افزایش راندمان کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی را ارائه دهد.

ضرورت مسئله

سالیانه مقادیر قابل توجهی از مواد معدنی در کارخانجات فرآوری به دلیل بهینه نبودن عملکرد سیستم‌ها وارد سد باطله می‌گردند. تاخیر در تشخیص نقص ایجاد شده، تاخیر در عملیات رفع نقص و عدم بهینه‌سازی مصرف مواد شیمیایی با تغییر در خوراک ورودی، از جمله عوامل موثر در هدررفت حجم زیادی از مواد با ارزش بوده و موجب انتقال آنها به سدهای باطله می‌گردد. استفاده از یک سیستم هوشمند برای تشخیص سریع نقص در عملکرد فرایند و اعلام آن، راه‌حلی موثر در رفع این چالش خواهد بود.

هدف از اجرای طرح حاضر، طراحی، پیاده‌سازی و آموزش سیستم هوشمند برای برقراری ارتباط بین پارامترهای ورودی فرایند فلوتاسیون با خروجی سیستم، تشخیص نقص در عملکرد و علل ایجاد آن‌ها جهت باثبات نمودن مجدد فرایند است. طراحی و پیاده‌سازی این سیستم با اعلام سریع نقص در عملکرد فلوتاسیون، کمک شایانی به جلوگیری از هدررفت منابع با ارزش معدنی به سد باطله خواهد کرد.

مسئله اصلی تحقیق

(عرضه فناوری):

« هوشمندسازی سیستم‌های فلوتاسیون
با هدف افزایش راندمان کارخانه‌های
فرآوری مواد معدنی »

مسئله اصلی تحقیق

فرایند فلوتاسیون یکی از پرکاربردترین روش‌های فرآوری مواد معدنی در جدایش کانی‌های با ارزش از باطله است که از اختلاف آبگریزی^۲ سطح کانی با ارزش و باطله استفاده می‌کند. از آنجایی که این فرایند یک روش جدایش فیزیکی - شیمیایی است، به شدت متأثر از خصوصیات خوراک ورودی مانند عیار، توزیع اندازه ذرات، درجه آزادی، خواص سطحی و متغیرهای فرایند مانند میزان مصرف مواد شیمیایی، pH و غیره است.

این طرح، به منظور آموزش و پیاده‌سازی سیستم هوشمند با هدف برقراری ارتباط بین پارامترهای ورودی فرایند فلوتاسیون مانند میزان مصرف مواد شیمیایی، نرخ هوادهی، میزان ارتفاع کف، میزان عیار خوراک، ویژگی‌های ظاهری حباب کف و پارامترهای خروجی سیستم مانند عیار کف و در نهایت تشخیص نقص در عملکرد سیستم و علت آن است. مراحل انجام کار به شرح زیر است:

- توسعه و بهینه‌سازی سیستم آنلاین تعیین عیار ماده معدنی مبتنی بر پردازش تصویر کف‌های تولیدی فرایند فلوتاسیون (ویژگی‌های بافتی و بصری) با استفاده از فناوری بینایی ماشین با کتابخانه‌های Mahotas، Scikit-Image، SciPy، OpenCV، SimpleCV
- ارتقاء سیستم به منظور تشخیص و محاسبه سایر پارامترهای فیزیکی کف فلوتاسیون مانند ابعاد، مساحت و شکل حباب
- طراحی، پیاده‌سازی و آموزش سیستم هوشمند برای برقراری ارتباط بین پارامترهای ورودی مانند میزان مصرف مواد شیمیایی، نرخ هوادهی، میزان ارتفاع کف، میزان عیار خوراک، ویژگی‌های ظاهری حباب کف فلوتاسیون و سایر پارامترهای موثر با خروجی سیستم مانند عیار کف فلوتاسیون به کمک فناوری‌های زیر؛
 - فناوری TensorFlow و Keras برای پشتیبانی از مدل‌های یادگیری عمیق و یادگیری ماشین

2 Hydrophobe

○ سرویس‌های Open AI

○ فناوری پردازشی GPU

- بهینه‌سازی و ارتقاء سیستم به منظور تشخیص هوشمند نرمال نبودن عملکرد فلوتاسیون به دلیل تغییر در پارامترهای ورودی بر اساس اندازه‌گیری‌های پارامتر خروجی (عیار)

مزایا

- افزایش بهره‌وری سیستم‌های فلوتاسیون
- بهینه‌سازی مصرف مواد شیمیایی
- افزایش میزان سوددهی کارخانجات فرآوری



کاربرد

- هوشمندسازی سیستم فلوتاسیون کارخانجات فرآوری مواد معدنی



خروجی‌های مورد انتظار تحقیق

- سیستم نرم‌افزاری تشخیص عیار کف بر اساس پردازش تصویر
- سیستم هوشمند اعلام نقص عملکرد سیستم‌های فلوتاسیون
- افزایش ۱ درصدی بازده فلوتاسیون که در محدوده‌ی ۸۰ تا ۸۵٪ است با استفاده از هوشمندسازی سیستم



هزینه و زمان اجرای طرح

- هزینه اجرای طرح در بازه ۶۰۰ تا ۸۰۰ میلیون تومان برآورد می‌شود.
- مدت‌زمان اجرای طرح بین ۱۳ تا ۱۵ ماه برآورد می‌شود.



تسهیم مالکیت فکری

- مالکیت معنوی: مشارکت‌کننده در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و مشارکت‌کننده 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: سهم مشارکت شرکت/شتاب‌دهنده متقاضی حداقل ۱۰ و حداکثر ۳۵ درصد خواهد بود (منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری بر اساس توافق طرفین و مشترک خواهد بود و با توجه به سهم آورده نقدی و غیرنقدی توسعه‌دهنده، سهم مالکیت قابل مذاکره و توافق است).



ارسال درخواست

- درخواست‌های مشارکت صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۲/۱۲/۲۵ 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 نوآوری و شکوفایی برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.





تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰ نمابر: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۱۱۵

کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱

تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس، زاینده رود شرقی،
شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی شرکت‌های دانش بنیان

پست الکترونیک: info@inif.ir



تلفن: ۰۲۱۶۶۵۳۳۸۶۴-۶۶۵۳۹۷۳۴

کدپستی: ۱۴۵۹۸۵۳۳۹۵

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

پست الکترونیک: info@boomerangtt.com