

SOLUTIONS – Tailored Environmental Remediation Strategies for Diverse Industrial Sectors

-Sector-Specific Solutions Enabled by the Tri-Phasic Nano Catalytic Platform

The Tri-Phasic Nano-Catalytic Platform (TPNCP) provides an adaptive and modular remediation solution engineered for complex industrial contamination scenarios. Leveraging an advanced dispersion of reactive species across solid-liquid-gas interfaces, the platform achieves significant degradation of persistent pollutants while maintaining compatibility with in-situ environmental conditions. This customizable system enables deployment across a range of industrial infrastructures, addressing challenges from upstream oil extraction to high-risk HSE zones.

:Key Applications and Technical Capabilities

- .1 **:Upstream Oil & Gas (Exploration and Drilling)**
-The TPNCP enables oxidative breakdown of oil based drilling muds, formation waters, and complex hydrocarbons. High-penetration nanofluidic dispersions allow reactive oxygen species and catalytic phases to permeate heterogeneous porous formations, enhancing contaminant desorption and microbial stimulation even under arid, offshore or permafrost conditions.
- .2 **:Midstream Infrastructure (Pipelines and Monitoring)**
Subsurface leaks and chronic hydrocarbon seepage are addressed via nano-mist and gel-based deployment strategies. These facilitate surface and subsurface oxidation of BTEX compounds, reducing the need for disruptive excavation and enabling continuous in situ neutralization through catalytic contact at the soil-fluid interface.
- .3 **:Downstream Operations (Refining, Storage, Distribution)**
Targeted destruction of phenolic derivatives, aromatic hydrocarbons, and semi-volatile organics is achieved through reactive dispersion of microbubble and catalyst systems. Stratified dosing and automated control mechanisms allow spatial selectivity, thereby minimizing post-remediation residue and secondary emissions.
- .4 **:Petrochemical and Specialty Chemical Facilities**
Precision remediation of VOCs, halogenated compounds, and PAHs within confined process zones or legacy contaminated soil matrices. The TPNCP adapts to redox dynamics, enabling real-time control of catalyst activity and delivery of oxidants based on chemical speciation and geochemical feedback.
- .5 **:Mining and Metallurgical Zones**
Cyanide-laden effluents and petrochemical residues from tailings basins, leaching heaps, and hydrometallurgical units are stabilized via redox-modulated dispersion systems. The platform's adaptive fluid dynamics allow fine-tuning for porosity, mineralogy, and hydrological gradient to maximize detoxification and soil restoration.
- .6 **:High-Risk Zones and HSE-Sensitive Infrastructure**
Fast-acting, injectable multi-phase formulations for emergency response to hydrocarbon and chemical spills in sensitive facilities, ports

storage yards, and industrial accident sites. Engineered for rapid activation, compliance with international HSE standards, and compatibility with real-time sensing platforms

:Engineering and Environmental Design Parameters

- Soil permeability, porosity, texture, and layering
- Type and oxidation state of contaminants
- Climatic and atmospheric dynamics (temperature, humidity, evapotranspiration)
- Biogeochemical interactions (microbial activity, redox potential)
- Conformity with global HSE regulations and ISO environmental standards

The TPNCP architecture integrates real-time feedback loops, dynamic dosing control, and responsive chemical modulation to optimize remediation efficiency and ecological resilience

🧪 راه‌حل‌های تخصصی پلتفرم سه‌فازی نانوکاتالیزوری برای صنایع گوناگون

پلتفرم نانوکاتالیزوری سه‌فازی، با بهره‌گیری از ساختار توزیع واکنش‌گر در سه فاز همگن (جامد، مایع، گاز)، راه‌حل‌های هوشمند، قابل انطباق و اثربخش برای مقابله با آلودگی‌های پیچیده در صنایع مختلف ارائه می‌دهد. این سامانه با تکیه بر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی، زیستی و اقلیمی، قابلیت تنظیم دقیق دبی، غلظت و واکنش‌پذیری اجزا را داشته و توانایی عملکرد در شرایط سخت محیطی را داراست.

کاربردهای کلیدی:

1. **نفت و گاز بالادستی (اکتشاف و حفاری):** حذف و تخریب هیدروکربن‌ها از گل حفاری و سیالات بازگشتی از طریق نفوذ عمیق نانوحباب‌های فعال در منافذ خاک و سنگ. واکنش‌های تسریع‌شده در مجاورت کاتالیزور، باعث اکسیداسیون موثر بدون مصرف انرژی بالا می‌شود. عملکرد در شرایط آب‌وهوایی دشوار تضمین شده‌است.
2. **زیرساخت‌های میان‌دستی (خطوط انتقال):** کنترل و پاک‌سازی نشت‌های مزن نفتی با استفاده از ژل‌های فاز-واکنشی و مه نانویی. این سیستم بدون برداشت خاک، آلاینده‌ها را در محل به اجزای بی‌خطر تجزیه می‌کند.
3. **عملیات پایین‌دستی (پالایش، ذخیره‌سازی، توزیع):** تخریب ترکیبات آروماتیک و فنولی با نانوحباب‌های پایدار و کاتالیزورهای سطحی، همراه با کنترل خودکار دوز و موقعیت تزریق. این فرایند مانع باقی‌ماندن محصولات جانبی سمی می‌شود.
4. **پتروشیمی و صنایع شیمیایی خاص:** تصفیه ترکیبات فرار، کلردار و چندحلقه‌ای در مناطق صنعتی فعال و آلوده با بهره‌گیری از واکنش‌گرهای تطبیق‌پذیر با رفتار ردوکس. قابلیت پایش عملکرد در لحظه از ویژگی‌های کلیدی این سامانه است.
5. **مناطق معدنی و فلزکاری:** تثبیت آلودگی‌های سیانیدی و نفتی در حوضچه‌های باطله و توده‌های فرآوری با تنظیم واکنش‌های شیمیایی بر اساس ترکیب خاک و گرادیان آبی. قابلیت تزریق در لایه‌های مختلف خاک حفظ می‌شود.

6. **مناطق بحران و زیرساخت‌های پرخطر (HSE):** تزریق سریع محلول‌های واکنش‌گر چندفازی در محیط‌های حساس مانند ترمینال‌ها، بنادر و مراکز سوخت‌گیری. واکنش فوری با آلاینده‌ها و انطباق کامل با پروتکل‌های زیست‌محیطی از مزایای آن است.

ملاحظات مهندسی و زیست‌محیطی:

- تخلخل و نوع خاک و لایه‌بندی
- نوع، غلظت و حالت اکسایش آلاینده
- عوامل اقلیمی (دما، رطوبت، تبخیر)
- واکنش‌های زیستی-شیمیایی و تعامل با ریزاندامگان
- انطباق با استانداردهای محیط‌زیستی و ایمنی جهانی (ISO 14001، HSE)

این پلتفرم با استفاده از دوزینگ هوشمند و واکنش‌گرهای زمان‌بندی‌شده، پاکسازی مؤثر و بازسازی اکولوژیک را تضمین می‌کند.

حلول صنعتی مبتكرة باستخدام منصة التحفيز ثلاثية الأطوار

تقدم منصة التحفيز النانوي ثلاثية الأطوار حلاً بيئياً تقنية متقدمة لمعالجة التلوث المعقد في القطاعات الصناعية. من خلال توزيع المواد المحفزة عبر ثلاث مراحل متكاملة (صلبة، سائلة، غازية)، توفر المنصة استجابات ديناميكية للتحلل الكيميائي الحيوي وتتيح استعادة التربة والمياه بشكل آمن وفعال.

التطبيقات الصناعية الرئيسية:

1. **النفط والغاز (الاستكشاف والحفر):** تحلل الطين والسوائل المشبعة بالهيدروكربونات من خلال اختراق عميق باستخدام نانو فقاعات نشطة محفزة. يتيح النظام الأكسدة السريعة وتنشيط الميكروبات في مواقع الحفر، بما في ذلك المناطق القطبية والصحراوية والبحرية.
2. **البنية التحتية للنقل (الأنابيب والرصد):** معالجة التسربات الجوفية والنفاذ المستمر للنفط باستخدام هلام تفاعلي ضبابي لا يتطلب حفر التربة. تقوم التفاعلات الكيميائية بتفكيك الملوثات دون الإضرار بالبنية التحتية.
3. **التكرير والنقل (مواقع المصافي والتخزين):** إزالة الفينولات والمركبات العطرية من المنشآت الصناعية باستخدام فقاعات دقيقة ومحفزات سطحية قابلة للتحكم. توفر أنظمة الحقن الدقيق استهدافاً طبقياً فعالاً.
4. **البتروكيماويات والصناعات الكيميائية:** إزالة ملوثات الهواء والمركبات العضوية المتطايرة والمعقدة عبر محفزات متكيفة مع ظروف الأكسدة والاختزال، مع مراقبة فورية لفعالية النظام.
5. **مناطق التعدين ومعالجة الفلزات:** تثبيت السيانيد والمخلفات النفطية الناتجة من عمليات التعدين باستخدام أنظمة موزعة متفاعلة مصممة لخصائص التربة والمعادن وميل الأرض.
6. **المناطق الحساسة والبنية التحتية ذات المخاطر العالية:** استجابة فورية للانسكابات الكيميائية أو النفطية في مواقع استراتيجية (الموانئ، محطات الوقود، المخازن) باستخدام توزيع محفز متعدد الأطوار يتماشى مع معايير السلامة والبيئة الدولية.

الاعتبارات الهندسية والبيئية:

- مسامية وتركيب التربة
- نوع وتركيز الملوثات وحالتها الكيميائية
- الظروف المناخية (الحرارة، الرطوبة، الرياح)
- التفاعلات البيولوجية الكيميائية مع التربة
- التوافق مع أنظمة السلامة والبيئة العالمية (HSE, ISO 14001)

تعتمد المنصة على تقنيات حقن ذكية ونظم تحكم آنية لضمان فعالية المعالجة واستعادة التوازن البيئي.