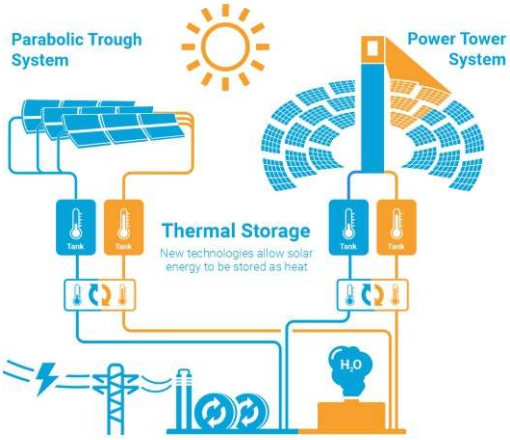
PROJETO NEWS4CSP

NOVAS ABORDAGENS EM MATERIAIS PARA CENTRAIS SOLARES DE CONCENTRAÇÃO: SAIS FUNDIDOS E PROTEÇÃO CONTRA A CORROSÃO

https://doi.org/10.68750/ctm.2026.38.2.21





ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO

A transição energética e a mitigação das alterações climáticas constituem atualmente desafios centrais para as sociedades modernas. Neste contexto, o desenvolvimento e a integração de fontes de energia renovável tornam-se essenciais para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e promover sistemas energéticos mais sustentáveis. Contudo, a elevada intermitência associada a tecnologias como a energia solar fotovoltaica e a energia eólica evidencia a necessidade de soluções eficazes de armazenamento de energia, capazes de garantir a segurança do abastecimento e a gestão flexível da produção.

As centrais solares de concentração (Concentrating Solar Power - CSP) surgem como uma tecnologia renovável estratégica, ao permitirem a integração de sistemas de armazenamento térmico a baixo custo, baseados em calor sensível. Nestes sistemas, os sais inorgânicos fundidos desempenham um papel duplo, funcionando simultaneamente como fluidos de transferência de calor e como meios de armazenamento de energia térmica. Esta característica confere às centrais CSP uma elevada despachabilidade e um potencial significativo para aumentar a quota de eletricidade renovável no mix energético.

No entanto, o aumento da eficiência destas centrais está fortemente associado à operação a temperaturas cada vez mais elevadas (até 700-800°C), o que coloca desafios técnicos relevantes, particularmente ao nível da estabilidade térmica e química dos sais, da compatibilidade com os materiais estruturais e da corrosão induzida pelos meios de operação. É neste enquadramento que se insere o projeto NEWS4CSP - New Materials Approaches for Concentrating Solar Power: Molten Salts and Corrosion Protection.

O PROJETO NEWS4CSP: OBJETIVOS E ABORDAGEM INTEGRADA

O projeto NEWS4CSP, financiado pela **Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT)** através de fundos nacionais (Projeto 2022.05021.PTDC), é desenvolvido pelo **Laboratório Nacional de Ener-gia e Geologia (LNEG)**, em colaboração com parceiros científicos (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa) e industriais nacionais (TeandM), decorre entre março de 2023 e fevereiro de 2027.

O objetivo central do projeto é o desenvolvimento e validação de novas soluções de armazenamento térmico para aplicações em CSP, com base em novas formulações de sais fundidos com carbonatos de LiNaK, otimizadas para

operar a temperaturas elevadas, com alta densidade energética, melhores propriedades termofísicas e baixa corrosividade relativa mente aos materiais estruturais.

Paralelamente, o projeto integra um esforço significativo na conceção e aplicação de revestimentos metálicos resistentes à corrosão, bem como na compreensão aprofundada dos mecanismos de corrosão, tendo em conta condições realistas de operação, nomeada mente ciclos térmicos, atmosferas controladas e escoamento dinâmico dos sais.

Adicionalmente, o NEWS4CSP avalia o impacto energético e económico da introdução destes novos materiais, analisando os seus efeitos na eficiência do ciclo solar elétrico, na produção de eletricidade e no custo nivelado da energia (Levelized Cost of Electricity - LCOE).

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS SAIS FUNDIDOS PARA ARMAZENAMENTO TÉRMICO

Um dos eixos centrais do projeto é a modificação e otimização de misturas de sais fundidos de carbonatados LiNaK, através da incorporação de pós e de nanopartículas. Esta abordagem visa aumentar a estabilidade térmica, alargar a gama de temperaturas operacionais e melhorar propriedades críticas como a capacidade calorífica, a condutividade térmica e as características de transferência de calor.

O trabalho experimental inclui:

- a determinação das temperaturas de fusão;
- a identificação do limite superior de operação térmica;
- a avaliação da estabilidade química a longo prazo;
- a caracterização das transformações químicas e morfológicas induzidas pelas dopagens.

O desenvolvimento destes novas misturas de sais fundidos representa uma abordagem inovadora, ao permitir ajustar finamente as propriedades do meio de armazenamento sem comprometer a sua compatibilidade com os sistemas existentes.

CORROSÃO DE MATERIAIS ESTRUTURAIS EM CONTACTO COM SAIS FUNDIDOS

A corrosão induzida por sais fundidos constitui um dos principais fatores limitantes na aplicação de CSP a altas temperaturas. O NEWS4CSP dedica uma parte significativa dos seus trabalhos à avaliação da corrosividade das novas misturas LiNaK, tanto em condições estáticas como dinâmicas.

São estudados diferentes materiais estruturais, incluindo aços ferríticos e inoxidáveis, com particular atenção à:

- determinação das taxas de corrosão;
- análise das curvas cinéticas do processo corrosivo;
- identificação dos mecanismos dominantes de degradação;
- avaliação do papel das nanopartículas na modificação da reatividade do sal.

Este conhecimento é fundamental para definir critérios de seleção de materiais e assegurar a durabilidade e fiabilidade operacional das centrais CSP de nova geração.

ESTRATÉGIAS INOVADORAS DE MITIGAÇÃO DA CORROSÃO: REVESTIMENTOS PROTETORES

Para além do controlo químico dos sais, o projeto aposta fortemente em revestimentos protetores metálicos como estratégia de mitigação da corrosão. São exploradas técnicas avançadas de deposição, nomeadamente:

- HVOF (High Velocity Oxy Fuel);
- Laser Cladding.

Estas tecnologias permitem obter revestimentos densos, aderentes e com elevada resistência à corrosão, adequados para temperaturas superiores a 550°C. O trabalho desenvolvido no âmbito do NEWS4CSP avalia a viabilidade técnica e económica da aplicação destes revestimentos em componentes estruturais reais, com vista ao aumento da vida útil dos materiais a custos controlados.

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DINÂMICAS, CICLOS TÉRMICOS E ATMOSFERA

Um aspeto distintivo do projeto é a análise do comportamento dos sistemas em condições próximas das reais de operação. Para tal, foi concebida e desenvolvida uma instalação piloto laboratorial, permitindo estudar:

- o efeito das condições dinâmicas dos sais;
- a influência de ciclos térmicos repetidos;
- o papel da atmosfera (ar, ambiente controlado) na estabilidade dos sais e na corrosão dos materiais.

Os resultados obtidos permitem compreender as diferenças entre ensaios isótermicos e cíclicos, bem como entre condições estáticas e dinâmicas, fornecendo dados essenciais para a extrapolação do comportamento a escala industrial.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO ENERGÉTICO E ECONÓMICO

Complementarmente às atividades experimentais, o NEWS4CSP integra uma análise aprofundada do impacto energético e económico das soluções desenvolvidas. Esta avaliação incide sobre:

- a eficiência da conversão solar elétrica;
- a produção anual de eletricidade;
- o desempenho de sistemas de armazenamento térmico;
- a redução potencial do LCOE.

Esta abordagem integrada assegura que os desenvolvimentos ao nível dos materiais se traduzem efetivamente em benefícios tecnológicos e económicos para o setor da energia solar de concentração.

CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

O projeto NEWS4CSP representa um contributo relevante para o avanço das tecnologias CSP, ao abordar de forma integrada os desafios associados ao armazenamento térmico a altas temperaturas, à corrosão e à durabilidade dos materiais. O desenvolvimento de novos sais fundidos modificados, aliado a estratégias eficazes de proteção anticorrosiva e a uma avaliação rigorosa do impacto energético e económico, posiciona este projeto como uma referência no domínio dos materiais para energia.

Os resultados esperados contribuem não apenas para o aumento da competitividade das centrais CSP, mas também para a consolidação destas tecnologias como um pilar fundamental da **transição energética**, reforçando o papel das energias renováveis despacháveis num sistema energético sustentável e resiliente.

MAIS INFORMAÇÕES:

Coordenadora:
Teresa Cunha Diamantino
(teresa.diamantino@lneg.pt)
LNEG

Website: https://news4csp.lneg.pt/

https://doi.org/10.54499/2022.05021.PTDC