

# Perfil confiável de temperatura multiponto em unidades de hidroprocessamento

Tecnologia avançada de medição de temperatura para operações *downstream* mais limpas, seguras e lucrativas.

Stefano Mella

Global Product Manager Temperature Engineered Solutions

## RESUMO

### Condições extremas de processo – um desafio para a instrumentação de medição

Na indústria de petróleo e gás refinado, unidades de hidroprocessamento catalítico, como hidrotratamentos (HDT), hidrodessulfurização (HDS) e unidades de hidrocraqueamento (HCU), dependem de tecnologias de catalisador de alto desempenho para maximizar a conversão do produto, enquanto o controle eficiente da reação procura manter a pegada ambiental e o custo baixo. O mapeamento preciso e confiável da temperatura de leitos catalíticos de reatores densamente compactados constitui, portanto, uma contribuição essencial para operações unitárias estáveis e lucrativas.

Instrumentos de temperatura multiponto com sensores termopares são amplamente utilizados na indústria, pois monitorizam a distribuição ideal de calor, evitando pontos quentes e a desativação prematura do catalisador sob condições corrosivas e de alta temperatura.

No entanto, a maioria dos projetos convencionais de sondas termopares multiponto apresentam dois pontos fracos principais:

- **Confiabilidade:** um fenômeno conhecido como contaminação por sulfureto de hidrogênio ( $H_2S$ ) afeta cabos convencionais de óxido de magnésio (MgO) sob condições extremas de processo. A contaminação por  $H_2S$  pode alterar a precisão da medição ou até mesmo levar à perda de controle sobre a reação, com consequências potencialmente desastrosas.
- **Tamanho:** são comparativamente invasivos, ocupando espaço valioso nos leitos catalíticos, levando a quedas de pressão indesejadas e efeitos de canalização. A sua pegada mecânica é uma compensação em relação a cargas de catalisador mais densas.

## Solução

Um novo e robusto *design* de sonda termopar multiponto que combina poços termométricos e sensores de termopar numa única

sonda que economiza espaço, abordando vulnerabilidades de falha com benefícios imediatos para uma reação catalítica mais eficiente. A tecnologia patenteada oferece um controle de processo mais confiável, preciso e exato, contribuindo diretamente para uma maior segurança e lucro nas operações de hidroprocessamento.

### CONFIABILIDADE: PROTEÇÃO CONTRA CONDIÇÕES AGRESSIVAS DE PROCESSO

Os efeitos prejudiciais da corrosão e incrustação em alta temperatura são bem estudados em aplicações de CDU, VDU e aplicações de trocas de calor. No entanto, ambientes agressivos normalmente encontrados em unidades de hidroprocessamento catalítico (por exemplo, HCU), com alta pressão, alta temperatura e meios corrosivos, representam um desafio diferente para a instrumentação de processo. Embora todas as sondas de termopar sejam conhecidas por oscilar com o tempo, o *stress* mecânico, a abrasão e a contaminação por  $H_2S$  muitas vezes não são levados em consideração ao especificar os limites do projeto e a seleção do fornecedor do instrumento. Infelizmente, podem levar à perda total de dados (confiáveis), ameaçando a segurança do processo, o controle da reação e a eficiência.

Nessas aplicações específicas, as expectativas da indústria quanto à vida útil de um instrumento de temperatura multiponto (peças molhadas) são normalmente de um ou dois ciclos de operação unitária ou paragens (ou seja, entre 36 e 84 meses). Sensores termopares padrão são incorporados em pó isolante de óxido de magnésio (MgO), proporcionando algum nível de proteção. No entanto, sob condições extremas, mesmo as fissuras microscópicas, que se formam na bainha externa, permitem que o sulfureto de hidrogênio penetre no pó de MgO, causando uma contaminação prejudicial das partes internas do cabo, que pode passar despercebida pelos operadores.

Sondas de termopares defeituosas foram encontradas num número significativo

de aplicações em toda a indústria e estão a afetar sistematicamente todos os fabricantes de instrumentos. Esta ocorrência foi posteriormente examinada cientificamente, resultando na descoberta de dois fenômenos que degradam o desempenho da medição do termopar: o desvio do termopar e a migração da junção quente. Esses efeitos podem ocorrer separadamente ou de forma combinada.

#### • Desvio do termopar

A contaminação química do pó de MgO induz uma mudança na composição dos fios condutores do termopar, levando a uma mudança na diferença de potencial (ver: efeito Seebeck ou efeito termoelétrico). Embora a junção quente permaneça intacta localmente, uma mudança na condutividade de um ou ambos os metais irá alterar a tensão medida e, portanto, irá impactar negativamente a precisão da medição.

#### • Migração da junção quente

A permeação de sulfureto de hidrogênio no pó de óxido de magnésio pode causar a formação de novas ligações condutoras (curto-circuito elétrico) entre os fios do termopar em locais indesejados, longe da junção quente. O termopar, em princípio, ainda irá funcionar, embora a medição ocorra num local diferente do pretendido. Isso permite que os operadores vejam valores que parecem verdadeiros, mas que na verdade estão errados.

Se um ou vários sensores termopares defeituosos forem identificados, os proprietários do processo poderão decidir resolver o problema durante a próxima paragem programada da unidade. Dependendo da gravidade das falhas e do seu perigo para a segurança, também pode ser justificado iniciar uma manutenção extraordinária para substituição do sensor. Embora esta opção possa ser a escolha mais segura, também implica uma paragem não programada da unidade, uma operação complexa e dispendiosa.