

# Hochtemperaturmessung im Claus-Ofen

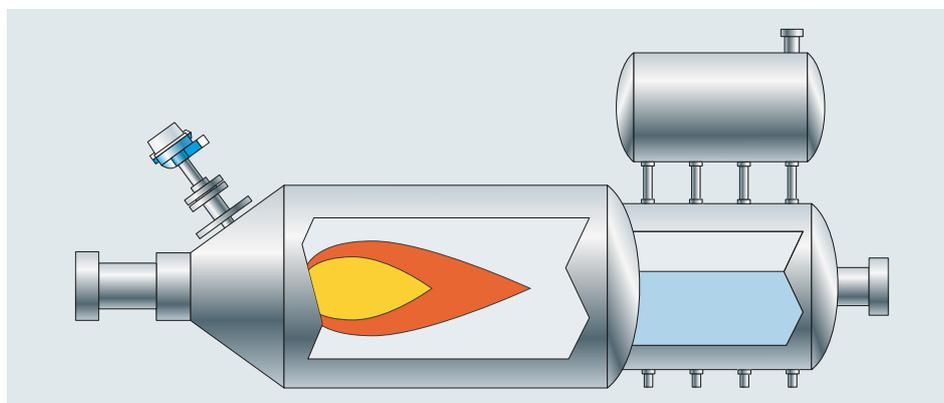
## Genauigkeit und Zuverlässigkeit unter rauen Prozessbedingungen

### Vorteile auf einen Blick

- Hohe Genauigkeit bei sehr hohen Temperaturen
- Korrekte Temperaturmessung
- Verbesserter Schutz des Schutzrohrs vor mechanischen Kräften
- Verlängerte Lebensdauer der Thermometereinheit und ihrer Komponenten

### Prozessbedingungen

- Prozesstemperatur
  - Im Inneren der SRU: 1000 bis 1900 °C
  - Am Kesselausgang: 300 °C
- Niedriger bis mittlerer Prozessdruck: 1,5 - 10,5 - 34,5 bar
- Hochkorrosives H<sub>2</sub>S



**Der Claus-Prozess ist ein wichtiger industrieller Prozess, der in der Schwefelproduktion eingesetzt wird. Dieser Prozess ermöglicht die Rückgewinnung von Schwefel aus sauren Gasströmen, die Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) enthalten, wie sie beispielsweise in Raffinerien und Gasverarbeitungsanlagen entstehen.**

Der Claus-Prozess umfasst zwei Schritte:

- Schwefelverbrennung: Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) mit Sauerstoff (O<sub>2</sub>) zu Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) umgesetzt.
- Anschließend reagiert das entstandene Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) mit weiterem Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), zu elementarem Schwefel (S) und Wasser (H<sub>2</sub>O)

Die Temperaturüberwachung ist aufgrund der hohen entstehenden Temperaturen von bis zu über 1900°C und des turbulenten Prozesses mit aggressiven Gasen eine

Herausforderung. Die Innentemperatur der Reaktoren während der Schwefelreaktion muss kontinuierlich und genau überwacht werden, um Anlagenstillstände zu vermeiden und den Energieverbrauch zu optimieren:

- Sie muss hoch genug sein, um die Reaktionen zu unterstützen.
- Sie darf nicht zu heiß sein, um eine Beschädigung der feuerfesten Auskleidung, die die Struktur Zerstörung durch extreme thermische Bedingungen und aggressive Prozessmedien schützt, zu vermeiden.
- Sie muss gleichmäßig und homogen sein, um hohe Prozessqualität der Anlage sicherzustellen.

Sie muss gleichmäßig und homogen sein, um die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhalten.

**Die Herausforderung** Die Anforderungen wie die rauen Prozessbedingungen, extrem hohe Temperaturen und aggressive Medien machen die Auslegung der Temperatursensoren zu einer besonderen Herausforderung, die einen erfahrenen und sachkundigen Lieferanten für die Konstruktion und Installation erfordert. Die langfristig genaue Temperaturmessung in Verbindung mit der hohen mechanischen und thermischen Festigkeit des Instruments ist entscheidend für die Gewährleistung der Anlagenintegrität und eines optimalen Prozesses.

In den Reaktoren sind üblicherweise mehrere Thermometer installiert, die in der aggressiven Umgebungen mit Vibrationen und hohen mechanischen Kräften, die durch thermischen Verschiebungen der feuerfesten Wand auftreten, langfristig stabil funktionieren müssen.

- Thermische Ausdehnungen und schnelle Temperaturänderungen können zum Bruch des Schutzrohrs oder des Thermoelementdrahtes führen
- Schwefeldioxid und Schwefelwasserstoff können bei porösen Schutzrohrmaterialien zu einer Verunreinigung der TC-Drähte und damit zu Drift und Sensorbruch führen
- Herabfallende Teile der Ausmauerung können das Schutzrohr beschädigen

**Unsere Lösung** Eine modifizierte Version des **Hochtemperaturthermometers iTHERM FlameLine TAF12D** mit 3-fachem Schutzrohr, Thermoelement Typ B, R, S und speziellen technischen Modifikationen für diese Anwendung:

- **Außenmantel:** C799 hochreine Aluminiumoxidkeramik mit hoher Härte, mechanischer Festigkeit, Verschleißfestigkeit und chemischer Beständigkeit um der rauen Umgebung standzuhalten
- **Interne Schutzhüllen aus einer speziellen Metalllegierung und oder aus Keramik** unterschiedlicher Qualitäten (Aluminiumoxid, Siliziumkarbid bis hin zu Zirkoniumdioxid) zum Schutz der Platin-TC-Sensordrähte vor Schadstoffen und vorzeitiger Alterung

- **Spezielle Schutzhülse** aus einer Nickel-Chrom-Superlegierung um das keramische Außenschutzrohr vor mechanischen Kräften zu schützen. Präzise Abstände zwischen der Hülse und dem Installationskanal schützen die Keramikspitze vor mechanischer Belastung, wodurch das Risiko eines mechanischen Ausfalls minimiert wird.
- Die **Konformität mit der Richtlinie ATEX 2014/34/EU** für die Schutzart Ex d für gas und staubförmige gefährliche Atmosphären wurde mit zertifizierten Komponenten sichergestellt.
- **Vermeidung von TC-Kontamination:** Die Verwendung einer Wasserstoffflamme zum Schweißen der TC-Verbindung gewährleistet hohe Temperaturen zum Schmelzen des Platindrahtes und verhindert Kontamination, da Wasserstoff bei der Verbrennung sehr sauber ist. Um die wichtigste Komponente der Messung, das Thermoelement selbst zu schützen, haben sich in der Praxis zwei Lösungen bewährt. Die Wahl hängt davon ab, ob in der Nähe des Einbauortes eine N<sub>2</sub>-Leitung vorhanden ist.
- **Gerät mit Spülsystem:** Inertgas N<sub>2</sub> wird kontinuierlich oder in regelmäßigen Abständen aus einer Leitung vor Ort mit einer durchschnittlichen Durchflussmenge von 2 bis 6 l/min zugeführt. Das Gas spült und reinigt von allen Verunreinigungen, die sich im Inneren des Keramikschutzrohrs befinden, ohne das Messergebnis wesentlich zu beeinflussen. Diese Lösung kann ein Absperrventil enthalten, um im Fehlerfall das Spülsystem zu deaktivieren.
- **Unter Druck stehendes Thermometer:** N<sub>2</sub> / Argon-Gas wird bei der Installation mit einem Überdruck von 1-2 bar über dem Prozessdruck eingespritzt. Der Kunde muss das Druckniveau regelmäßig überprüfen und bei Bedarf nachkorrigieren. Der höhere Druck unterdrückt die Migration von Verunreinigungen in das Innere des Schutzrohrs.



Davor



Danach

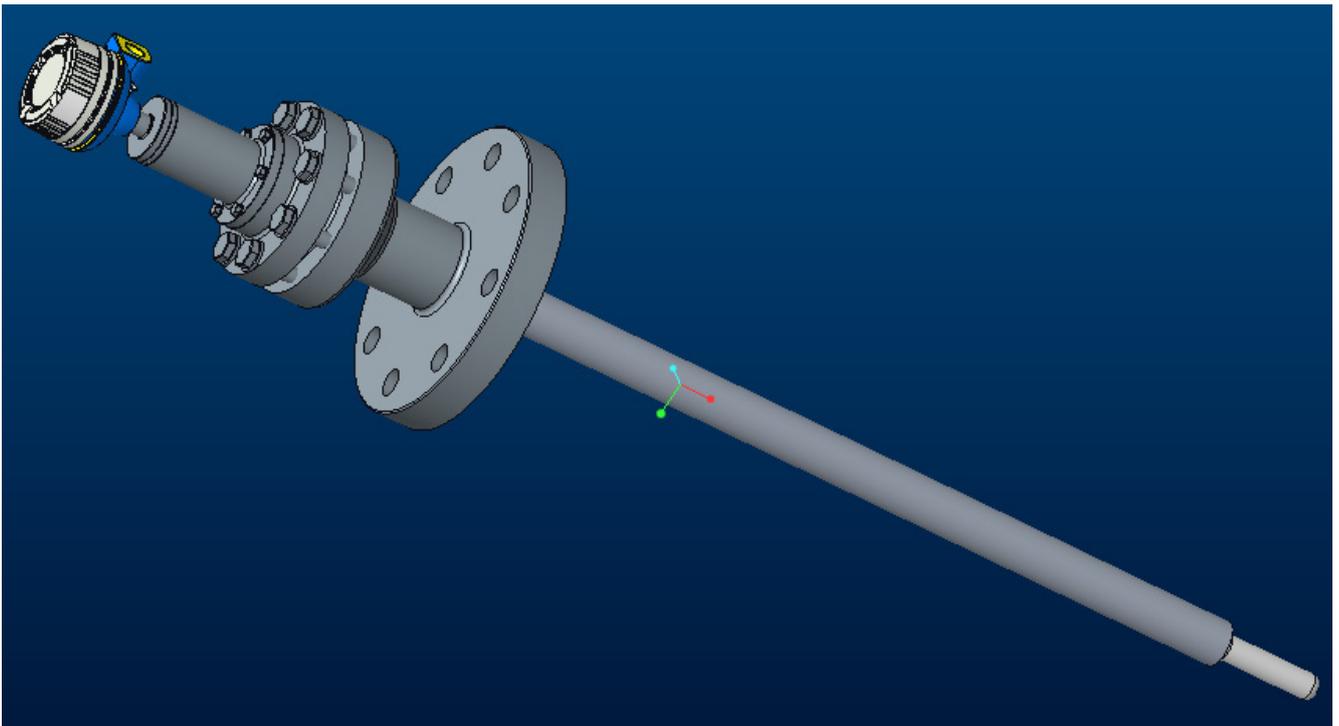
**Unsere Dienstleistungen** Wir unterstützen unsere Kunden von der Entwurfs- und Konzeptionsphase bis zum korrekten Einbau und der Inbetriebnahme. Darüber hinaus können wir auch mit Berechnungen zur Bestimmung der perfekten Einbautiefe des Thermometers behilflich sein. Dabei wird festgelegt, wie weit das Thermometer in den Reaktor hineinragen sollte, um die gewünschte Genauigkeit bei einem geringen Risiko einer Beschädigung des Schutzrohrs zu erreichen.

Unser Endress+Hauser Modularitätskonzept gewährleistet, dass verschiedene Ersatzteile verfügbar sind und als Standardkomponenten bestellt werden können. Insbesondere der Messeinsatz ist austauschbar und kann unter Arbeitsbedingungen aus dem Gerät entfernt werden. Zur Datenvisualisierung können die an verschiedenen Stellen des Reaktors angebrachten Thermometer mit dem Prozessanzeiger RIA15 oder dem Memograph M RSG45 verbunden werden, um die Daten jederzeit und überall bequem ablesen zu können.

**Ergebnis** Mit der Lösung von Endress+Hauser wird die höchste Genauigkeit erreicht und die Lebensdauer des Schutzrohrs und des Thermoelements deutlich verbessert. Die wesentlichen Faktoren, die zu einer Verschmutzung der TC-Drähte führen oder das Schutzrohr mechanisch belasten und dadurch die Lebensdauer des Sensors einschränken wurden adressiert und durch das spezielle Design gelöst. Die einstellbare Eintauchlänge führt zu einer genauen Temperaturmessung und trägt damit zur Zuverlässigkeit bei.



Installation



Design und Konzeption

[www.adresses.endress.com](http://www.adresses.endress.com)

---

A101399T/09/DE/01.25