

## Verwendung von Zirkoniumoxid-Sauerstoffsonden für die Wärmebehandlung

Zirkoniumoxid-Sauerstoffsonden spielen eine Schlüsselrolle in der Wärmebehandlungsindustrie, insbesondere bei der Messung des Kohlenstoffpotenzials (%C) in Carbonitrier- und Aufkohlungsatmosphären. Diese fortschrittlichen Werkzeuge ermöglichen eine Optimierung der Verfahren, wodurch eine gleichbleibende und genaue Qualität der behandelten Teile gewährleistet wird.

### 1. Funktionsprinzip

Sauerstoffsensoren messen den Sauerstoffgehalt in einem Bereich von 100% O<sub>2</sub> bis Partialdrücke von 10<sup>-24</sup> bar, in der Atmosphäre des Hochtemperaturofens. Sie verwenden eine trockene und saubere Referenzluftprobe, die in eine interne Referenzkammer eingeleitet wird. Dieser Luftstrom gewährleistet eine stabile und konstante Grundlage für den Vergleich der in der Ofenatmosphäre vorhandenen Sauerstoffkonzentration.

Die Messzelle besteht aus Zirkoniumoxid, das Hauptmerkmal der Sonde. Diese Keramik wird bei hohen Temperaturen (ab 600 °C) ionenleitend. Wenn der Unterschied der Sauerstoffkonzentrationen (%O<sub>2</sub>) an der Messzelle zwischen der Referenzluft und der Ofenatmosphäre signifikant ist, entsteht ein elektrisches Potenzial. Dieses Signal wird dann verwendet, um mithilfe präziser thermodynamischer Gleichungen den Kohlenstoffpotenzial (oder C.Pegel) zu berechnen -  $\%C = f(pO_2, pCO, T^{\circ}C)$ . Die Verwendung sauberer Referenzluft ist entscheidend, um die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Messungen zu gewährleisten.

### 2. Beschreibung der Econox CarboProbe ZI Pro, ZS und ST-E Sonden für die Wärmebehandlung

**Carboprobe-Sensoren** sind hochpräzise Sauerstoffsensoren, die speziell für anspruchsvolle industrielle Anwendungen entwickelt wurden. Ausgestattet mit SFOC-Technologie, bieten sie optimale Leistung in einem breiten Spektrum von Betriebsbedingungen.

#### Hauptmerkmale :

- **Zirkoniumoxid-Sensor:** Präzise und zuverlässige Messung der Sauerstoffkonzentration und der Temperatur in Wärmebehandlungskammern.
- **Integriertes Thermoelement:** Erhältlich mit Optionen vom Typ S, K oder N für die gleichzeitige Messung von Temperatur und Sauerstoff.
- **Robuste Konstruktion:** Entwickelt, um rauen Industrieumgebungen und Temperaturschwankungen standzuhalten.

- **Flexible Installation:** Kompatibel mit einer Vielzahl von Industriesystemen, wodurch die Integration erleichtert wird.

**Vorteile :**

- **Vielseitigkeit:** Ideal für verschiedene Anwendungen wie Wärmebehandlung, Verbrennung oder Gasanalyse in Herstellungsprozessen.
- **Schweizer Zuverlässigkeit:** Hergestellt in der Schweiz, garantiert die Carboprobe eine einwandfreie Qualität und konstante Leistung.
- **Vereinfachte Wartung :** Ihre Robustheit reduziert die notwendigen Eingriffe und bietet eine lange Lebensdauer.

*Kurzvergleich der Carboprobe-Sonden ZI PRO, ST-E und ZS PRO*

Sonde	Hauptmerkmal	Schlüsselanwendungen
Carboprobe ZI PRO	Sonde, die gegen Temperaturschocks und chemische Angriffe durch Salzurückstände beständig ist.	Topföfen mit starken Thermozyklen der Sonde und Behandlung mit Salzabschreckung.
Carboprobe ST-E	Sonde 100% kompatibel und austauschbar mit der Eurotherm-Sonde	Alle Arten von Öfen und Wärmebehandlungen.
Carboprobe ZS PRO	High-End-Sonde mit elektrischem LEMO-Stecker	Alle Arten von Öfen und Wärmebehandlungen



Jede dieser Sonden ist auf spezifische Bedürfnisse zugeschnitten und bietet gleichzeitig die für Econox typische Zuverlässigkeit und Schweizer Fertigungsqualität. Für weitere Details oder eine angepasste Empfehlung kontaktieren Sie uns bitte [!info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)

### 3. Vorteile der Verwendung von Econox-Sonden

- **Genauigkeit und Zuverlässigkeit:** Econox-Sonden liefern regelmäßige und genaue Messungen des Kohlenstoffpotenzials und gewährleisten eine einheitliche Qualität.
- **Temperaturmessung:** Mit einem internen Thermoelement vom Typ S, K oder N können diese Sonden auch die Temperatur des Ofens genau messen und bieten so eine wichtige Doppelfunktion.
- **Kostensenkung:** Sie optimieren die Verarbeitungszyklen, indem sie überschüssigen Treibstoff oder Kohlenstoff vermeiden und so die Energie- und Materialkosten senken.
- **Vereinfachte Wartung:** Ihre Robustheit minimiert häufige Eingriffe und begrenzt ungeplante Ausfallzeiten.
- **Installation und Austausch im laufenden Betrieb:** Die Sonde CarboProbe ZI kann beispielsweise ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen im laufenden Betrieb installiert oder ausgetauscht werden, wodurch Betriebsunterbrechungen reduziert werden.
- **Einhaltung von Standards:** Sie halten sich an strenge Industriestandards, die eine gleichbleibende Qualität der Endprodukte gewährleisten.

#### 4. Konkretes Anwendungsbeispiel

In einer Wärmebehandlungsanlage verwendet ein Automobilhersteller Econox-Sonden für die Aufkohlung von Stahlzahnradern. Der Prozess läuft folgendermaßen ab:

##### *Anfangsphase :*

Der Ofen wird auf eine Temperatur von 930 °C erhitzt. Die Sonde misst den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre . Das Steuerungssystem berechnet den C.Pegel und regelt die Gasdurchflüsse um einen Wert von 0,8 %C aufrechtzuerhalten.

##### *Während des Aufkohlens :*

Während der Aufkohlungszeit wird der C.Pegel auf 1.2%C erhöht und dann während der Diffusionszeit auf 0.8%C abgesenkt um einen optimalen Kohlenstoffverlauf (S-Kurve) zu erreichen.

##### *Ergebnis :*

Die Zahnräder weisen eine harte, gleichmäßige Schicht auf, wodurch die Verschleißfestigkeit und die Lebensdauer erhöht werden.



Wärmebehandlungsanlage für die Behandlung von Automobilzahnradern

## 5. Schlussfolgerung

Die Zirkoniumoxid-Sauerstoffsonden von Econox bieten die Genauigkeit und Zuverlässigkeit, die in der Wärmebehandlungsindustrie unverzichtbar sind. Ihre Fähigkeit, das Kohlenstoffpotenzial und die Temperatur zu messen und zu kontrollieren, gewährleistet qualitativ hochwertige Ergebnisse, senkt die Kosten und steigert die Effizienz der Arbeitsabläufe. Sie bieten selbst in den anspruchsvollsten Umgebungen eine gleichbleibende Leistung.

Wenn Sie sich für eine Econox-Sonde entscheiden, investieren Sie in ein langlebiges Produkt, das die Produktivität maximiert und eine optimale Leistung garantiert und gleichzeitig das Engagement für Spitzenleistungen und Innovation verkörpert. Ob in der Töpferei oder bei industriellen Anwendungen, diese Sonden sind die ideale Lösung für zuverlässige und qualitativ hochwertige Ergebnisse.

Diese in der Schweiz hergestellten Sonden spiegeln ein außergewöhnliches Know-how und eine seit über 40 Jahren angesammelte Expertise wider. Jedes Produkt ist so konzipiert, dass es den anspruchsvollsten Industriestandards entspricht und Präzision mit Langlebigkeit verbindet.

Alle unsere Produkte werden unter realen Bedingungen getestet (in einem Wärmebehandlungsofen bei 920°C und 0,85%C) und jedes von ihnen wird mit einem Prüfzertifikat geliefert, das für Ihre CQI-9- oder AMS 2750-Zertifizierung verwendet werden kann.

Zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren, um weitere Informationen zu erhalten [info@econox.ch](mailto:info@econox.ch)