

## Anforderungen an Thermometerschutzrohre

Die Ansprüche an Temperaturmeßgeräte zum Einsatz in der Industrie steigen mit der Forderung, Temperaturen selbst in kritischen Bereichen kontinuierlich, genau und sicher messen zu können. Neue Applikationen in extremen Bereichen der Temperaturmessung lassen sich durch moderne Hochleistungswerkstoffe erschließen. Viele Branchen konnten bisher nur unbefriedigend hinsichtlich Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Temperaturfühlern bzw. überhaupt nicht bedient werden.

Ein umfangreiches Know-How in der Fühlergestaltung ist erforderlich für

- Temperaturmessungen bei abrasiven Belastungen, wie sie in Prozessen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik häufig auftreten

- Temperaturmessungen bei korrosiver und thermischer Beanspruchung, wie sie in Metallschmelzen, Salzbadern und Glasschmelzen zu beachten sind

- Temperaturmessungen in Prozessen der Lebens- und Genußmittelindustrie bzw. pharmazeutischen Industrie mit hohen Anforderungen an das Oberflächen-cleaning, zur Beseitigung von Bakterienstämmen und zur toxizitätsfreien Prozeßführung

- Temperaturmessungen in korrosiven Heißgasatmosphären von Rauchgasentschwefelungsanlagen im Naß- und Trockenbetrieb, Abgassystemen von Kraftfahrzeugen und Müllverbrennungsanlagen für kommunale und industrielle Abfälle.

## Werkstoffe

Die Werkstoffauswahl für die Schutzrohre beeinflusst in erheblichem Umfang die Standzeit der Temperaturmeßgeräte. Von Bedeutung für die verbesserte Schutzrohrgestaltung sind dabei folgende Materialklassen:

Hochwarmfeste, korrosionsbeständige Intermetallische:

- Superlegierungen insbesondere auf Ni- und Co-Basis
- MCRAIY's
- Pulvermetallurgisch hergestellte ODS-Legierungen

Keramische Hochleistungswerkstoffe:

- Nitride (z. B. Siliziumnitrid, Aluminiumnitrid)
- Boride (z. B. Zirkonborid)
- Karbide (z. B. Siliziumfiltriertes Siliziumcarbid)
- Oxide (z. B. Zirkoniumdioxid, Edelmetalle)

Kunststoffe mit ausgewählten Eigenschaften:

- Homopolymere, Copolymere und chemisch modifizierte Naturstoffe (insbesondere PTFE, E/CTFE, PA, PC, PE, PP, PI, PFA)
- Synthetische Kautschuke (insbesondere ABR, PBR)

## Beschichtungen

Die Palette dieser modernen Werkstoffklassen wird durch die Einführung moderner Technologien zur Schutzrohrbearbeitung und -handhabung sowie durch Verfahren zur Beschichtung von Werkstoffoberflächen preiswerter Trägersubstanzen erschlossen. Anwendungsorientierte Oberflächenmodifizierungen werden neben den gebräuchlichen Verfahren wie Tauchen, Streichen u.s.w. ermöglicht durch die Beschichtungsverfahren:

- Plasmaspritzen (atmosphärisch, inert oder unter Vakuum)
- Diffusionsbeschichtung
- Lasergestützte Abscheidungsverfahren PVD/CVD-Verfahren
- Sinterverfahren (insbesondere für Kunststoffe)

Die Auswahl der Substrat- und Beschichtungswerkstoffe erfolgt im Hinblick auf die späteren Beanspruchungsbedingungen.

## Applikation

Metallische und nichtmetallische Hartstoffbeschichtungen auf metallischen Trägermaterialien eignen sich in strömenden Heißgas-Feststoffgemischen und Flüssigkeits-Feststoffgemischen mit abrasiver Beanspruchung vorzugsweise jedoch bis maximal 500°C. Im allgemeinen führt die begrenzte Kompatibilität der Ausdehnungskoeffizienten beider Komponenten zu dieser Einschränkung.

Der Einsatz metallischer Beschichtungslegierungen setzt sich zunehmend in heißgaskorrosiven Atmosphären bis 1200° durch.

Im metallurgischen Bereich und anderen Schmelzbädern wird vorzugsweise auf die Anwendung monolithischer Keramiken (z. B. Siliziumnitrid oder Aluminiumnitrid in Aluminiumschmelzen) bzw. von Metallen (z. B. DVS-Platin in Glasschmelzen) verwiesen.

Hochkorrosionsbeständige Nickelbasislegierungen sowie superlegierte Stähle haben sich beim Einsatz im Naß- und Trockenbetrieb von REA-Anlagen als Thermoelementenschutzrohr bewährt. Für den Hochtemperaturbereich von Zementwerken, Abgassystemen oder auch Müllverbrennungsanlagen setzen sich verstärkt ODS-Legierungen durch. Wo betriebswirtschaftliche Forderungen bestehen, kann auf preisgünstigere Alternativen wie Superlegierungen oder auch monolithische Keramiken zurückgegriffen werden.

Die Standzeit des gewählten Schutzrohrwerkstoffes wird immer maßgeblich durch die konkreten Beanspruchungen wie Temperatur, chemische Zusammensetzung des Meßmediums und mechanische Belastungen beeinflusst. Im Vorfeld jeder praktischen Werkstoffentscheidung sollte deshalb eine Charakterisierung der zu erwartenden Beanspruchungen erfolgen, um eine für den geplanten Anwendungsfall optimale Werkstofflösung hinsichtlich der Kombination vorteilhafter Eigenschaften zu finden.