

Verkürzte Thermometer-Ansprechzeiten dank speziellem Schutzrohrdesign

Der Kniff mit der Spitze

Bild: ©David Joyner/Stockphoto.com

Bei gewissen Anwendungen wie z.B. im Dampfkreislauf eines Kraftwerkes, stehen das Ansprechverhalten des Temperaturmessgerätes und die mechanischen Stabilität eines Schutzrohres im Widerspruch.

Schutzrohre bewahren Temperatursensoren vor Beschädigung, verlängern jedoch deren Ansprechzeit. Wer die Reaktion eines Thermometers auf Temperaturveränderungen beschleunigen muss, um die Effizienz einer Anlage zu maximieren, darf aber nicht ohne weiteres die thermisch träge Masse des Schutzrohres abbauen. Das könnte die Stabilität des Rohres mindern und damit die Prozesssicherheit gefährden. Gibt es einen Ausweg aus dieser Zwickmühle? Unter bestimmten Voraussetzungen ja. Das belegt eine neu entwickelte Temperaturmessstelle für Kraftwerke.

Die Aufgabe von Prozessingenieuren ist die Maximierung der Anlageneffizienz, um den Kostendruck aufzufangen. Dabei gilt es, die bisherigen Prozesse näher an der höchsten Leistungsgrenze zu betreiben – selbstverständlich ohne Einschränkung der Prozesssicherheit. Die verwendete Messtechnik muss dabei mit den gestiegenen Anforderungen Schritt halten. Bei elektrischen Temperaturmessstellen konzentrieren sich die Überlegungen dabei auf hohe Genauigkeiten, schnellere Ansprechzeiten und ein optimiertes Design der Schutzrohre. Eine solche Metallhülse ist bei sicherheitsrelevanten Applikationen obligatorisch, damit das Thermometer den Prozessbedingungen nicht unmittelbar ausgesetzt ist. Außerdem bleibt der Prozess bei einem Tausch des Messgerätes geschlossen, was bei sensiblen Verfahren wichtig ist.

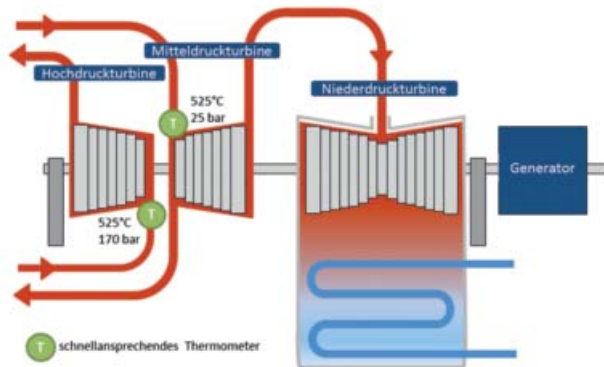
Anforderungen an Schutzrohre

Bei korrekter Auslegung der Messstelle herrscht im Inneren eines Schutzrohres und dem eingesetzten Temperaturfühler die gleiche Temperatur. Sinkt oder steigt die Temperatur des Prozessmediums, kann das Thermometer diese Veränderung aufgrund der Wärmekapazität und des Wärmewiderstandes des Schutzrohres nur verzögert feststellen. Die Minimierung dieser Zeitspanne hängt zum großen Teil vom Schutzrohr ab. Dessen Beschaffenheit jedoch hat sich primär an den Prozessbedingungen zu orientieren. Im Falle einer niedrigen Strömungsgeschwindigkeit z.B. können Schutzrohre mit verzögerter Spitze (DIN43772 Form 3) das Ansprechverhalten signifikant verbessern. Komplizierter ist die Situation bei Prozessen mit hohen

Strömungsgeschwindigkeiten und damit einer deutlich stärkeren mechanischen Beanspruchung des Schutzrohres. In solchen Fällen wird oft eine Dimensionierung des Schutzrohres nach dem internationalen Standard ASME PTC 19.3 TW-2016 verlangt. Die entsprechende Festigkeitsberechnung kann allerdings zur Folge haben, dass die freie Einbaulänge des gewünschten Schutzrohres gekürzt werden muss, um den der Berechnung zugrunde liegenden Belastungen standzuhalten. Dieser Schritt führt meist zu einer starken Wärmeableitung, die das Messergebnis beeinflusst. Im Extremfall ragt das Schutzrohr nicht weit genug in den Prozess hinein, um überhaupt ein qualifiziertes Messergebnis zu bekommen. Anwender, die an der geplanten Einbaulänge festhalten müssen, haben dann laut ASME den Durchmesser des Tauchschaftes zu verstärken. Das Mehr an Metall vergrößert aber die Wärmeableitung und verlangsamt das Ansprechverhalten des Thermometers. Beide konstruktiven Stabilisierungsmaßnahmen mindern also die messtechnischen Eigenschaften. Aber gerade auf die kommt es bei der Anlageneffizienz an, vor allem auf die schnelle Reaktion des Temperaturfühlers. Ein Kompromiss zwischen Festigkeit und Ansprechzeit können Schutzrohre mit einem helixförmigen Schaft sein, z.B. Schutzrohre im ScrutonWell-Design. Die Wendel reduziert die durch die Strömung verursachten Schwingungsanregungen auf ein gefahrloses Maß. Damit wird verhindert, dass das Schutzrohr durch einen dynamischen Schwingungsbruch beschädigt wird. Je nach Bedingungen und Prioritäten im Prozess können sich weitere, applikationsspezifische Ansätze ergeben, den Einfluss der thermisch trägen Schutzrohrmasse zu minimieren. Entscheidend dabei ist die Frage: Muss das Schutzrohr den Prozess geschlossen halten, wenn das Thermometer zwecks Kalibrierung oder Reparatur entnommen wird? Diese Sicherheitsfunktion ist für zahlreiche Verfahren extrem wichtig. Dennoch gibt es Anwendungen, bei denen sie im Vergleich zum Ansprechverhalten des Messgerätes und der mechanischen Stabilität des Schutzrohres in den Hintergrund treten, z.B. für die Temperaturmessung im Dampfkreislauf eines Kraftwerkes.

Temperaturmessung im Dampfkreislauf

Im Zeitalter der erneuerbaren Energien haben konventionelle Kraftwerke zunehmend die Aufgabe, Versorgungsschwankungen im Netz auszugleichen. Das immer häufigere Hochfahren ist nur dann effizient, wenn die zeitliche Verzögerung zwischen Energieerzeugung und Einspeisung ins Netz minimal ist, das heißt die Temperatur des Dampfes für den Turbinenantrieb muss ihren Sollwert möglichst rasch erreichen. Um der Erhitzung dynamisch folgen zu können, muss die eingesetzte Messtechnik ein schnelles Ansprechverhalten vorweisen. Die Temperatur des Dampfes beim Eintritt in die Hoch- und Mitteldruckturbine konventioneller Kraftwerke liegt typischerweise bei ca. 525°C. Der Dampf wird mit einem Druck von ca. 170 bzw. 25bar in die jeweilige Leitung gepresst. Die dort hineinragenden Temperaturmessstellen sind aufgrund der Strömungsgeschwindigkeit großen mechanischen Kräften ausgesetzt. Anforderungen hinsichtlich einer Beständigkeit gegenüber chemisch-aggressiver oder mechanisch-abrasiver Medien gibt es im Dampfkreislauf nicht. Für Applikationen mit einer solchen Ausgangssituation hat Wika nun ein spezielles Thermometerdesign mit konischem Schutzrohr entwickelt, das hohe mechanische Festigkeit und kurze Ansprechzeit vereint. Sein Merkmal ist die freiliegende Fühlerspitze. Sie kann die Temperaturveränderungen des Dampfes mit der gewünscht hohen Dyna-



Dampfeintritt in die Hoch- und Mitteldruckturbine konventioneller Kraftwerke.

mik erfassen, ohne dass die Prozessbedingungen das Messergebnis beeinträchtigen. Der Tauchschaft zum Schutz des Messgerätes ist dem Strömungsdruck entsprechend dimensioniert. Eine Metalldichtung im Inneren des Schutzrohres verhindert, dass der Dampf über die Fühlerspitze entlang der Bohrung entweicht. Im Servicefall wird die Verschraubung zum Schutzrohr gelöst und das Thermometer entnommen. Die dargestellte Messanordnung für den Dampfkreislauf in einem Kraftwerk bietet eine schnelle und sichere Temperaturmessung, um den Preis eines Prozessstopps im Servicefall. Dieser Nachteil fällt in einem Kraftwerk kaum ins Gewicht, da die Ruheintervalle zwischen dem Herunter- und Hochfahren der Anlage zum Öffnen der Messstelle genutzt werden können. Anlagen im Dauerbetrieb und/oder mit aggressiven Medien bedürfen allerdings einer anderen Lösung.

Schnellansprechender Temperaturfühler mit freiliegender Fühlerspitze.



Autor: Jochen Gries, Produktmanager Elektrische Temperaturmesstechnik, Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG www.wika.de

Direkt zur Marktübersicht i-need.de

www.i-need.de/23938

Bild: Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG

Bild: Wika Alexander Wiegand SE & Co. KG