

Zerstörungsfreie Prüfverfahren bei Thermometer-Schutzrohren

Kein Risiko eingehen

| | | | | | |
|-------------|----------|------------|---------|-------------------|----------------------|
| PROFI-GUIDE | Branche | Anlagenbau | ● ● | ENTSCHEIDER-FACTS | Für Betreiber |
| | | Chemie | ● ● ● ● | | |
| | | Pharma | ● ● ● ● | | |
| | | Ausrüster | ● ● ● ● | | |
| | Funktion | Planer | ● ● ● ● | | |
| | | Betreiber | ● ● ● ● | | |
| | | Einkäufer | ● ● ● ● | | |
| | | Manager | ● ● ● ● | | |

Für Betreiber

- Die gängigste Prüfung bei Schutzrohren ist der hydrostatische Drucktest.
- Bei Schutzrohren, die eine Schweißverbindung aufweisen, kann eine Eindringprüfung nach DIN EN 571-1 feine Oberflächenrisse oder Poren sichtbar machen.
- Der PMI-Test dient zum Nachweis der vorhandenen Legierungsbestandteile.
- Zur Dichtheitsprüfung gemäß DIN EN 1779 (1999)/EN 13185 wird der Helium-Leckage-Test angewandt.

Der Autor:



Kai Grabenauer,
Produktmanagement
Elektrische Tempera-
tur, Wika

Der Aufwand, bei Werkstoffprüfungen mögliche Materialfehler zu entdecken, ist groß. Er erstreckt sich nicht nur auf hochbelastete Komponenten wie beispielsweise die Turbinenschaufeln von Flugzeugtriebwerken. Selbst einfachere Industriebauteile werden mit unterschiedlichsten Methoden auf mögliche Fehlstellen „durchleuchtet“, um den Anwendern ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten. Zum Beispiel Thermometer-Schutzrohre: Insgesamt sechs Ver-

fahren zur zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) können bei ihnen angewendet werden.

Durchführung in Normen und Standards festgeschrieben

Thermometer-Schutzrohre sind in vielen Bereichen der Temperaturmessung ein wichtiges Sicherheitsinstrument. Das Hauptaugenmerk der ZfP richtet sich vor allem auf die Kontrolle der Schweißverbindung zwischen dem eigentlichen Schutzrohr und dem Befestigungsflansch. Jedoch sind auch Prüfungen aller anderen Teile des Schutzrohres durchführbar. Um eine Vergleichbarkeit und Wiederholbarkeit der verschiedenen Untersuchungsmethoden zu gewährleisten, sind das Durchführen aller zerstörungsfreien Prüfungen und das Bewerten der Ergebnisse in verschiedenen Normen und Standards festgeschrieben.

Die gängigste Prüfung bei Schutzrohren ist der hydrostatische Drucktest. Er stellt eine Druck- und Festigkeitsprüfung aller Bauteile in Anlehnung an AD2000 Merkblatt HP30 dar. Für den Test wird das Schutzrohr in eine Vorrichtung eingespannt und bei Raumtemperatur eine bestimmte Zeitspanne, zum Beispiel 3 min, mit einem definierten Druck beaufschlagt. Wasser mit einem Chloridgehalt kleiner 15 ppm dient als Prüfmittel.

Generell unterscheidet man Außen- und Innendruckprüfung. Typisch sind der 1,5-fache Nenndruck des Flansches mit Außendruck oder beispielsweise 500 bar mit Innendruck.

Bei Schutzrohren, die eine Schweißverbindung aufweisen, kann eine Eindringprüfung nach DIN EN 571-1 feine Oberflächenrisse oder Poren sichtbar machen. Nach der Reinigung der betreffenden Oberfläche wird ein Kontrastmittel aufgesprüht, das rote oder fluoreszierende Partikel enthält. Durch die Kapillarwirkung dringt das Mittel in eventuell vorhandene Oberflächenfehler ein. Nach einer erneuten Reinigung der Oberfläche wird ein Entwickler (weiß) aufgesprüht, der das Kontrastmittel zum Beispiel aus Haarrissen herauszieht und durch einen Farbkontrast



1



2



3



4

Bilder: Wika

1: Verschiedene Ausführungen von Schutzrohren

2: PMI-Test mittels RFA-Verfahren

3: Helium-Leckagetest eines Tantal-Mantels

4: Farbeindringprüfung – Aufsprühen des Entwicklers

eine einfache Bewertung der Fehlstellen ermöglicht. Fluoreszierende Kontrastmittel werden für die Bewertung unter Laborbedingungen mittels UV-Licht genutzt.

Exot ist heimisch geworden

Noch vor etwa zehn Jahren galt der PMI-Test (Positive Material Identification) als Exot unter den ZfP-Methoden für Schutzrohre. Heute gehört die Werkstoffverwechslungsprüfung, so die deutsche Übersetzung, zum Standard. Der PMI-Test dient zum Nachweis der im Werkstoff vorhandenen Legierungsbestandteile. Dabei sind zwei verschiedene Testverfahren gebräuchlich:

- Bei der optischen Emissionsspektrometrie (OES) ge-

„Abgeschlossen wird die Produktion eines Schutzrohres durch zerstörungsfreie Prüfungen, um einen reibungslosen Einsatz des Geräts sicherzustellen“

mäß DIN 51008-1 und -2 wird zwischen Rohroberfläche und Testgerät ein Lichtbogen gezündet, über dessen Spektrum man qualitativ und quantitativ auf die Legierungselemente schließen kann. Charakteristisch für dieses Vorgehen ist die auf dem Werkstück verbleibende Brandmarke.

- Die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) nach DIN 51001 hingegen arbeitet ohne Beschädigung der Oberfläche. Röntgenstrahlung regt die Atome des Schutzrohrwerkstoffs zur Eigenstrahlung an. Deren Wellenlänge und Intensität ist wiederum ein Maß für die enthaltenen Legierungselemente und ihre Konzentration.

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden PMI-Verfahren ist der Kohlenstoff-Nachweis: Nur die optische Emissionsspektrometrie ermöglicht eine Bestimmung des C-Gehalts.

Alles dicht?

Zur Dichtheitsprüfung gemäß DIN EN 1779 (1999) / EN 13185 wird der Helium-Leckage-Test angewandt, bei dem Helium 4.6 als Prüfgas fungiert. Dieser Test ist in der Lage, minimale Leckageraten zu detektieren, und gilt als empfindlichstes Verfahren für eine Dichtheitsprüfung. Dabei ist zwischen einer integralen und lokalen

Methode zu unterscheiden. Bei der integralen Prüfung können Leckageraten (zum Beispiel 1×10^{-7} mbar * L/s) ermittelt werden, während die lokale Prüfung mittels Sprühsonde ein Lokalisieren der Leckage ermöglicht.

Bei der Durchstrahlungsprüfung auf Röntgen-Basis nach EN 1435 (oder ASME Section V, Article 2, Edition 2004) werden beispielsweise die Full-Penetration-Schweißnähte eines Schutzrohres auf Unregelmäßigkeiten wie Risse, Lunker und Bindefehler untersucht. Je nach Abmessung des Rohrs sind hierbei bis zu fünf Röntgenbilder notwendig, um in der Schweißnaht solche Fehler mit Abmessungen $< 0,5$ mm festzustellen. Eine Röntgenuntersuchung kann auch zur Dokumentation der Bohrungsmittigkeit eines Vollmaterial-Schutzrohres angewendet werden. Dazu sind zwei um 90° gedrehte Aufnahmen der Rohrspitze erforderlich.

Eine Alternative zur Röntgenuntersuchung ist die Ultraschallprüfung nach DIN EN ISO 17640. Zur Kontrolle der Schweißnaht werden die Reflektionen eines Ultraschall-Signals an den Grenzflächen von Unregelmäßigkeiten gemessen. Um deren Position zu ermitteln, wird das Ultraschallgerät zuvor per Referenzkörper justiert.

Reibungslosen Einsatz sicherstellen

Dass der Sicherheitsstandard selbst bei weniger komplexen Bauteilen in den vergangenen Jahren bedeutende Fortschritte gemacht hat, zeigt die Schutzrohr-Festigkeitsberechnung nach ASME PTC 19.3-TW2010. Sie hat sich beim Auslegen und Dimensionieren einer sicherheitsrelevanten Messstelle mittlerweile etabliert. Abgeschlossen wird die Produktion eines Schutzrohres durch zerstörungsfreie Prüfungen, um einen reibungslosen Einsatz des Geräts über Jahre sicherzustellen. Ohne höchste Sorgfalt oder die Anwendung des geeignetsten Verfahrens bleibt jedoch ein unkalkulierbares Risiko. ●

Powtech Halle 6 – 460



Links zur DIN EN 571-1:1997-03, zum Hydrostatischen Druck oder zur Eindringprüfung gefällig? Klicken Sie sich rein auf www.chemietechnik.de/1301ct611 – oder QR-Code scannen!