

INSPECTA FFT

Dampfleckagen zuverlässig und frühzeitig erkennen

Sachwerte- und Personenschutz bei Großkesseln und Dampferzeugern

Kleinste Leckagen an Dampferzeugerrohren, die beispielsweise durch lokale Korrosion und Fehlern in Schweißnähten verursacht werden, haben bereits mehrfach zu erheblichen Schäden an Dampferzeugern geführt.

Die wirtschaftlichen Schäden sind aber nur ein Aspekt. Berücksichtigt werden müssen auch erhebliche Gefährdung für Personen und Umgebung.

Das innovative System INSPECTA FFT wurde vor allem für die Leckagedetektion an Großkesseln entwickelt. Die Erkennung und Lokalisierung kleinster Leckagen erfolgt auf akustischem Weg mit digitaler Meßwertverarbeitung. Wir über das System eine Leckage detektiert, kann der Dampferzeuger rechtzeitig abgeschaltet werden, bevor es zu größeren Schäden kommt.

Dampferzeugung in Großkesseln

Für die Erzeugung größerer Dampfmengen zur Energieversorgung kommen in der Regel Wasserrohrkessel zum Einsatz, bei denen die Rauchgase wassergefüllte Siederrohre umgeben. Auf die verschiedenen Bauarten solcher Dampferzeuger kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Allen Wasserrohrkesseln gemeinsam ist die Bestückung mit Rohrbündeln bzw. Rohrzügen, wenn auch unterschiedlich in der Anordnung. Da die einzelnen Rohre in engen Abständen zueinander angeordnet sind, kann ein Leck eines Rohres bei den verfahrenbedingt hohen Temperaturen und Drücken weitere Rohre durch Dampfstrahlrosion und durch Gegenschlagen zerstören und so zum Ausfall des gesamten Kessels führen. Beispiele dafür sind die zitierten Schadensfälle.

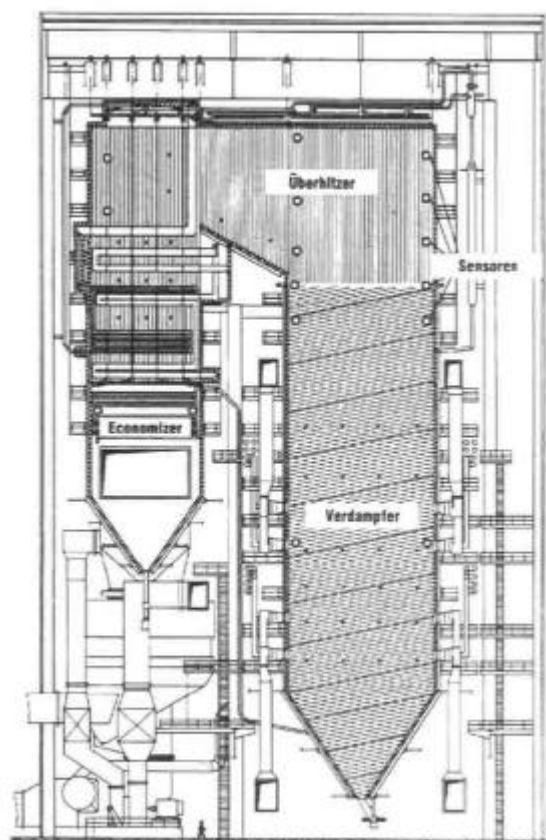
Schadensfälle

In der Literatur sind mehrere Schadensfälle an Dampferzeugern dokumentiert und analysiert worden, die häufig von Leckagen an einzelnen Rohren ausgingen. So kam es bei einem 150MW-Schmelzkammerkessel im Jahr 1994 im Vollastbetrieb zu einem explosionsartigen Zerknall in einem der Kessel.

Die Schadensanalyse des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V. konnte als Ursache des Unglücks einen Riß in einem Anfahrkammerrohr, ausgelöst durch Schwingungsrißkorrosion, ermitteln. Durch das Leck entstand letztlich ein unzulässiger Überdruck, der zur Zerstörung des gesamten Kessels führte.

Die herkömmliche Methode zur Erfassung von Leckagen an Dampferzeugern sind z.B. die Bilanzierung der Massenströme von

Bild1: Kesseldarstellung



Speisewasser und Frischdampf. Üblich ist auch der Einsatz von sogenannten „Kessalgängern“, Personen, die aufgrund jahrelanger Erfahrung geschultes Gehör besitzen und vom Normalbetrieb abweichende Geräusche des Dampferzeugers heraushören.

Beide Methoden sind jedoch für die Leckageerkennung in Dampferzeugern nur bedingt tauglich. Große Schäden durch nicht frühzeitig erkannte Leckagen können die Folge sein.

Neues System zur Leckageüberwachung

Mit dem System INSPECTA FFT wurde eine hochempfindliche Methode entwickelt, auch kleine Dampfleckagen in Feuerräumen und Rauchgasabzügen von Dampferzeugern aufzuspüren. Das System nutzt den Stand der Technik auf dem Gebiet der computergestützten Spracherkennung, ist praxiserprobt und wird bereits in mehr als 84 Kesselanlagen mit ca. 1925 Sensoren eingesetzt.

E

**Dampfleckagen zuverlässig und
frühzeitig erkennen**

Andreas Lang GmbH

Industrievertretung & Service

Bahnhofstraße 33

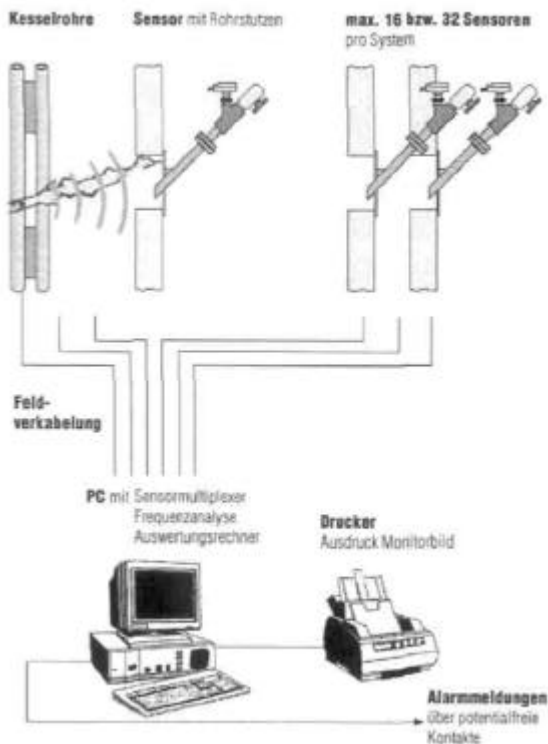
D - 61137 Schöneck

Telefon: +49 (0) 6187 88-54; -60

Telefax: +49 (0) 6187 88-71

E-Mail: alanggmbh@aol.com

Bild 2: Systemübersicht



Die ersten Anlagen wurden 1985 in Betrieb genommen. Inzwischen wurden mehrere Leckagen rechtzeitig detektiert und es konnten größere Schäden am Kessel verhindert werden.

Funktion

Schallsensoren (Mikrofone), die an den ausgewählten Stellen des Dampferzeugers angeordnet sind (Bild 1), erfassen die typischen Schallemissionen im normalen Betriebszustand. Für jeden Schallsensor wird das gesamte Geräuschspektrum in die Auswerteeinheit eingelesen. Die Leckageerkennung erfolgt mit der schnellen Fourier Transformation (FFT=Fast Fourier Transformation).

Diese ermöglicht eine zugeordnete Bewertung einzelner Frequenzbereiche. So können die von Leckagen verursachten, höherfrequenten Anteile des Frequenzspektrums separat gewichtet und Hintergrundgeräusche auch bei hohen Lautstärken unterdrückt werden. Ein detektiertes Leck verändert das Frequenzspektrum in spezifischer Weise und wird durch Farbumschlag der resultierenden Frequenzsäule mit Alarmanzeige sofort erkenntlich.

Systemkomponenten

Die wesentlichen Komponenten sind:

- eine Auswerteeinheit mit 486er Prozessor
- A/D-Wandlerkarte und Multiplexer,
- ein Farbgrafik-Monitor,
- ein Drucker,
- Schallsensoren

Die Anzahl der Sensoren richtet sich nach den individuellen Anforderungen des Betreibers und dem Kesselaufbau. Maximal können 32 Sensoren an ein System angeschlossen werden.

Bild 3: Auswerteeinheit



Erfahrungswerte haben gezeigt, daß für einen 600 MW-Dampf-erzeuger zwischen 20 und 30 Meßstellen sinnvoll sind (Bild 2).

INSPECTA FFT ist über die benutzerfreundliche Bedienoberfläche der Auswerteeinheit einfach zu bedienen. Die kundenspezifischen Darstellungen werden werkseitig ausgeführt.

Dazu gehören die Programmierung der Übersichtsdarstellung des Kessels mit den eingetragenen Meßstellen sowie die Anlagenkennzeichnungen.

Jeder 80stellige Standard-Drucker kann für Aufzeichnungen seriell oder parallel an die Auswerteeinheit angeschlossen werden. Das System ist modular mit elektronischen Baugruppen höchster Qualität aufgebaut. Die Baugruppen der Auswerteeinheit (Bild 3) sind in ein 19"-Gehäuse integriert. Die Frontplatte enthält einfach zu bedienende Schaltelemente: Dipschalter zur Anwahl der Sensorkanäle, Wahlschalter für die verschiedenen Monitorbilder und Tasten für die Einschaltung des Lautsprechers und die Aktivierung des Druckers.

Außerdem stehen vier potentialfreie Relaisausgänge für die Einbindung von Gefahrenmeldungen in das Alarmsystem der übergeordneten Leittechnik zur Verfügung. Mikrofon und Verstärker sind in ein robustes Aluminium-Gehäuse, Schutzart IP 65, integriert und werden mit speziellen Montagestutzen, die zum Lieferumfang gehören, an den Rohrstutzen der Kesselwand montiert.

Bild 4: Montage der Schallsensoren

E

**Dampfleckagen zuverlässig und
frühzeitig erkennen**

Andreas Lang GmbH

Industrievertretung & Service

Bahnhofstraße 33

D - 61137 Schöneck

Telefon: +49 (0) 6187 88-54; -60

Telefax: +49 (0) 6187 88-71

E-Mail: alangmbh@aol.com

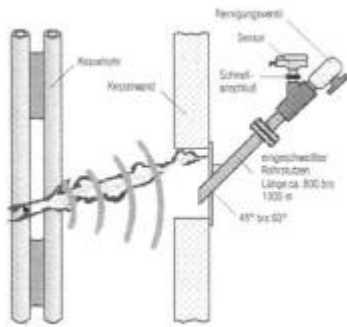
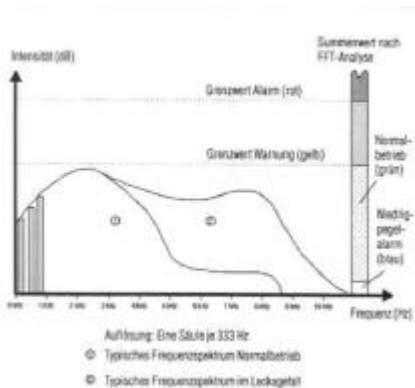


Bild 5: Frequenzspektrum eines Schallsensor



So ist sichergestellt, daß die Schallwellen aus den Rauchgasabzügen des Dampferzeugers Verlustarm zu den Mikrofonen gelangen. Die Anordnung benötigt erfahrungsgemäß keinen zusätzlichen Schutz gegen hohe Temperaturen, Staub oder Kondensat (Bild 4).

Planung und Installation

Die Installation ist schnell und einfach durchzuführen. Die Sensoren werden bei Nachrüstungen meist an sogenannte Mannlöcher oder Inspektionsöffnungen montiert.

Beim Neubau eines Großkessels ist es sinnvoll, die Meßstellen in die Kesselwandung zu legen. Dazu müssen die Wandrohre für die Rohrstutzen ausgekröpft werden. Wesentlich mehr Detailengineering und Erfahrung als für die Montage sind dagegen für die korrekte Platzierung der Sensoren erforderlich, weil die optimierte Position Voraussetzung für das frühzeitige Erkennen von Leckagen ist.

Wichtig ist ferner ein Winkel von ca. 45 bis 60 Grad zur Horizontalen für die Montage der Sensoren, um sie vor dem Zusetzen weitgehendst zu schützen und so die volle Intensität des Schallsignals auswerten zu können. Zudem muß die thermische Ausdehnung des Kessels bei der Positionierung der Schallsensoren wegen den beträchtlichen Längenänderungen berücksichtigt werden.

Arbeitsweise und typische Meßergebnisse

Jeder Sensor läßt sich individuell per Dipschalter auf der Auswerteeinheit von ISPECTA FFT anwählen. Dabei erfolgt die Anzeige des Spektrums als Geräuschniveau über der Frequenz. Eine digitale Plausibilitätsprüfung sorgt dafür, daß sporadisch auftretende Geräusche nicht in die Berechnung eingehen.

Bis zu 32 Sensoren können gleichzeitig auf einem Bild in Form eines Säulendiagramms dargestellt werden. Jedes Säulenniveau stellt ein auf Dampfleckagen bewertetes, resultierendes Geräuschkennzeichen dar. Im Normalfall sind die Anzeigen Grün dargestellt. Ändert sich das Spektrum einer Meßstelle durch eine Dampfleckage, so steigt der Schallpegel in den für Leckagen typischen Frequenzen und es erfolgt ein Farbumschlag nach Gelb als Warnung und bei weiterem Anstieg nach Rot.

Bruch der Verkabelung zum Schallsensor oder ein reduzierter Schallpegel durch zugesetzte Rohrstutzen werden als Niedrigpegelsignal Blau dargestellt (Bild 5). Notwendige Meldungen an ein zentrales Alarmsystem erfolgen über potentialfreie Kontakte.

Anhand der Hüllkurve der resultierenden Säulendiagramme aller Schallsensoren läßt sich die Position der Leckage ableiten. Die Säulendiagramme erhalten als Zusatzinformation das aktuelle Datum, die Uhrzeit sowie die spezifische Meßstellenerkennung.

Die Übersichtsdarstellung des Großkessels mit den eingeleiteten Sensorplätzen gibt dem Bedienpersonal zusätzliche Informationen über den Leckagebereich. Die numerierte Kennung ist identisch mit der im Säulendiagramm. Wechseln die Säulen in die Warn- (gelb) oder Gefahrenzone (rot), ändern sich auch die Farben der Sensornummern in der Übersichtsdarstellung.

Nach Überschreiten eines Gefahrenniveaus und Ablauf einer vorwählbaren Zeit beginnt die Nummer des betreffenden Sensors rot zu blinken.

Zusammenfassung

Durch die zuverlässige, frühe Erkennung und Lokalisierung auch kleinster Leckagen in Großkesseln und Dampferzeugern, bleibt dem Betreiber Zeit, die Anlage abzufahren und die Leckage zu beheben.

Die Investitionskosten für INSPECTA FFT sind gering gegenüber den Energiekosten bei Leckagen oder den bei einer Zerstörung der Anlage zu erwartenden Kosten. Das System leistet zusätzlich einen heutzutage nicht zu vernachlässigenden Beitrag zur Minimierung der Gefährdungspotentiale für Personen und Umwelt.

E

Dampfleckagen zuverlässig und frühzeitig erkennen

Andreas Lang GmbH

Industrievertretung & Service

Bahnhofstraße 33

D - 61137 Schöneck

Telefon: +49 (0) 6187 88-54; -60

Telefax: +49 (0) 6187 88-71

E-Mail: alanggmbh@aol.com