



WIE ERFOLG KLINGT:

Kundenerfolgsgeschichten über prädiktive
Erfolge mit Ultraschalltechnologie

- ◆ Lecksuche bei Druckluft und anderen Gasen
- ◆ OnTrak Wireless:
Zustandsüberwachung von Lagern
und zustandsbasierte Schmierung
zeigen Unwuchten auf
- ◆ Erkennung von Teilentladungen
- ◆ Inspektion von Kondensatableitern
und Ventilen



INHALTSVERZEICHNIS

◆ Ultraschall und Schwingungsanalyse:.....	3
◆ Ultraschall: Energieeinsparungen durch die Erkennung von Druckluftleckage	4
◆ So führen Sie eine Kondensatableiter-Inspektion durch.....	6
◆ Ultraschall-Spektrumanalyse für mechanische und elektrische Fehler	7
◆ Fallstudie: Langsamlaufendes Lager an einem Ofenmotor – Fehlererkennung mit Ultraschall.....	8
◆ Die Kraft des Ultraschalls nutzen:.....	10
◆ Ultraschalltechnologie für Predictive Maintenance und Energieeinsparungen.....	12

Ultraschall und Schwingungsanalyse:

Zwei Schlüsselemente der Predictive Maintenance

Die Schwingungsanalyse ist seit vielen Jahren die bevorzugte Technologie für Instandhaltungsfachleute, um den Zustand rotierender Anlagen zu überwachen. In den letzten Jahren hat sich jedoch auch Ultraschall als sehr beliebte Technologie für die Zustandsüberwachung etabliert.

Die Frage, die sich heute viele stellen, lautet: Welche ist besser? Ultraschall oder Schwingung?

Warum Schwingungsanalyse?

Die Schwingungsanalyse ist ein hervorragendes Werkzeug: Sie erkennt und misst kleinste Schwingungen und deren Ursachen und ermöglicht es Instandhaltungsfachleuten dadurch, frühe Schäden an rotierenden Maschinen zu erkennen. Darüber hinaus liefert die Schwingungsanalyse eine sehr tiefgehende Diagnose und ermöglicht es uns, die Ursache des Fehlers zu identifizieren, um sie zu beheben und zukünftige Probleme zu vermeiden. Zudem gibt es eine große Auswahl an Schwingungssensoren und Lösungen am Markt, sodass Instandhaltungsteams eine passende Lösung für ihre Anforderungen finden können.

Warum Ultraschall?

Ultraschall gilt für viele als erste Verteidigungslinie, wenn es um Lagerschäden geht, da er sehr früh auf ein potenzielles Problem hinweisen kann – sogar bei Schmierungsproblemen. Ultraschall erreicht dies, indem er die Reibungsniveaus an rotierenden Maschinen überwacht. Das Prinzip ist einfach: Wenn ein Lager zu versagen beginnt oder nicht richtig geschmiert ist (zu wenig oder zu viel Schmierung), steigen die Reibungswerte. Reibung erzeugt Ultraschallemissionen, die von einem tragbaren Ultraschallgerät oder Sensor aufgenommen und in niederfrequente Geräusche umgewandelt werden können, die der Inspektor hören kann. Ultraschallgeräte liefern zudem einen Dezibelwert – und je höher der Dezibelwert, desto höher die Reibung.

Ultraschall oder Schwingung?

Auf diese Frage gibt es keine einfache Antwort, aber eines ist sicher: Wenn ein Instandhaltungsteam Exzellenz erreichen will, sollten beide Technologien eingesetzt werden. Ultraschall liefert die früheste Warnung vor einem Fehler und ist zudem sehr einfach anzuwenden, da er sich auf die Trendbeobachtung von Dezibelwerten stützt. Die Schwingungsanalyse ist äußerst umfassend und gibt Instandhaltungsfachleuten einen tiefen Einblick in das Problem und dessen Ursache. Fast so, als wäre Ultraschall der Arzt, der das Problem erkennt, und die Schwingungsanalyse der Fachspezialist, der es richtig diagnostiziert. Im Folgenden betrachten wir einige Situationen, in denen Ultraschall im Allgemeinen anstelle der Schwingungsanalyse eingesetzt werden kann.

Langsamlaufende Lager

Langsamlaufende Lager sind schwierig zu überwachen. Da sie sich sehr langsam drehen, ist es für Schwingungssensoren schwierig, relevante Veränderungen zu erfassen. Selbst mit einem Ultraschallinstrument kann es schwierig sein, Fehler zu erkennen, wenn man sich nur auf Dezibelwerte verlässt, da bei extrem langsamlaufenden Lagern (in der Regel unter 25 U/min) nur sehr geringe oder gar keine Ultraschallgeräusche entstehen. Hochwertige Ultraschallgeräte ermöglichen jedoch die Tonaufnahme: Wenn man das Lagergeräusch aufzeichnet und in einer Spektralanalyse-Software betrachtet, lassen sich Spitzen in der Amplitude des Schallspektrums leicht erkennen – ein Hinweis auf einen Lagerfehler.

Erste Verteidigungslinie, einfach anzuwenden

Damit ein Instandhaltungsprofil korrekt mit der Schwingungsanalyse arbeiten kann, sind umfassende Schulung und Erfahrung erforderlich. Ultraschall hingegen hat eine deutlich kürzere Lernkurve. Das liegt an der Funktionsweise der Technologie: Da sie Reibungsniveaus überwacht und in dB-Werte übersetzt, können potenzielle Probleme an rotierenden Anlagen sehr einfach erkannt werden. Sobald wir einen dB-Basiswert für ein Lager festgelegt haben, müssen wir den dB-Wert nur noch im Zeitverlauf beobachten. Wenn der Basiswert eines Lagers beispielsweise bei 20 dB liegt, das Ultraschallgerät aber 32 dB anzeigt, wissen wir allein durch den Vergleich der Werte bereits, dass ein Problem vorliegt.

Schmierung

Da Ultraschall auf Reibungsniveaus basiert, eignet er sich hervorragend für die Lagerschmierung. Fehlt einem Lager Schmierung? Dann steigt die Reibung, und wir können das mit dem Ultraschallgerät hören und in den dB-Werten sehen. Beginnen wir mit dem Schmieren des Lagers, werden wir höchstwahrscheinlich eine Abnahme der Klangintensität und der dB-Werte feststellen. Wurde das Lager zu stark geschmiert? Dann steigt die Reibung erneut an, und wir erkennen dies ebenfalls mit dem Ultraschallinstrument. Somit ist Ultraschall ideal, um Probleme durch Unter- und Überschmierung zu vermeiden.

Vielseitigkeit

Während die Schwingungsanalyse ein äußerst leistungsfähiges Werkzeug ist, ist ihr Einsatzbereich auf mechanische Anlagen beschränkt. Ultraschall hingegen hat ein breites Anwendungsspektrum und ist damit eine sehr vielseitige Technologie. Eine der beliebtesten Anwendungen von Ultraschall neben der Zustandsüberwachung ist die Energieeinsparung. Da auch Turbulenzen Ultraschallemissionen erzeugen, lassen sich Ultraschallinstrumente leicht zur Lecksuche (Druckluft und andere Gase), zur Kondensatableiter-Prüfung und sogar für elektrische Inspektionen einsetzen, um Probleme wie Corona, Tracking und Lichtbogenbildung zu erkennen.

Fazit

Wir sind – wie viele andere Instandhaltungsfachleute heute – überzeugt, dass der Einsatz mehrerer sich ergänzender Technologien der richtige Weg ist. Deshalb lautet die Frage nicht Ultraschall vs. Schwingung, sondern Ultraschall und Schwingung – und wann welche Technologie sinnvoll eingesetzt werden sollte. Beide sind äußerst leistungsfähige Technologien zur Zustandsüberwachung, und wenn sie richtig kombiniert werden, können sie jedes Instandhaltungs- und Zuverlässigkeitsprogramm auf Exzellenzniveau heben.

Ultraschall: Energieeinsparungen durch die Erkennung von Druckluftleckage

Da die Energiepreise ein Rekordniveau erreicht haben, ist es heute wichtiger denn je, dass sich Instandhaltungsteams auf die Erkennung von Druckluftleckagen in ihren Industrieanlagen konzentrieren. Da die Strompreise weiter steigen, wird die Erzeugung von Druckluft immer teurer – das Erkennen und Beheben von Leckagen wird damit zur Priorität.

Schätzungen zufolge weisen mehr als 50 % aller Druckluftsysteme Probleme mit der Energieeffizienz auf, und die Verluste solcher Systeme können sehr kostspielig sein. Etwa 30 % der gesamten industriell erzeugten Druckluft gehen durch Leckagen verloren, was zu enormer wirtschaftlicher und energetischer Verschwendung führt. Bereits eine Leckage von nur 3 mm kann bis zu 574 GBP pro Jahr kosten, wenn sie nicht erkannt wird (bei einem Systemdruck von 5 bar). Daher kann das Erkennen und Reparieren von Druckluftleckagen zu erheblichen Energieeinsparungen führen.

Methoden zur Lecksuche

Es gibt verschiedene Methoden, um Druckluftleckagen zu erkennen. Eine der traditionellsten und noch immer weit verbreiteten Methoden ist das Auffinden von Lecks mit Seifenwasser. Diese Methode hat einige Nachteile: Sie ist sehr zeitaufwendig, verursacht zusätzliche Arbeit und kann außerdem ein Sicherheitsrisiko darstellen.

Eine deutlich effektivere, schnellere und sicherere Methode ist der Einsatz von Ultraschall-Inspektionsgeräten. Dabei kann es sich um reine Hörgeräte oder um modernere Ultraschall-Leckagekameras handeln, die die Arbeit noch einfacher machen.

Warum Ultraschall für die Lecksuche verwenden?

Durch die Eigenschaften von Ultraschall ist das Auffinden von Leckagen schnell und einfach, weil:

- ♦ die Richtwirkung von Schallwellen das Lokalisieren der Quelle erleichtert, die Signalintensität mit der Nähe zur Leckage zunimmt,
- ♦ die feste Frequenz selbst in lauten Fabrikumgebungen eine effektive Ortung ermöglicht.

Wenn ein Gas (Luft, Sauerstoff, Stickstoff usw.) durch eine Lecköffnung austritt, entsteht eine turbulente Strömung mit messbaren Hochfrequenzanteilen.

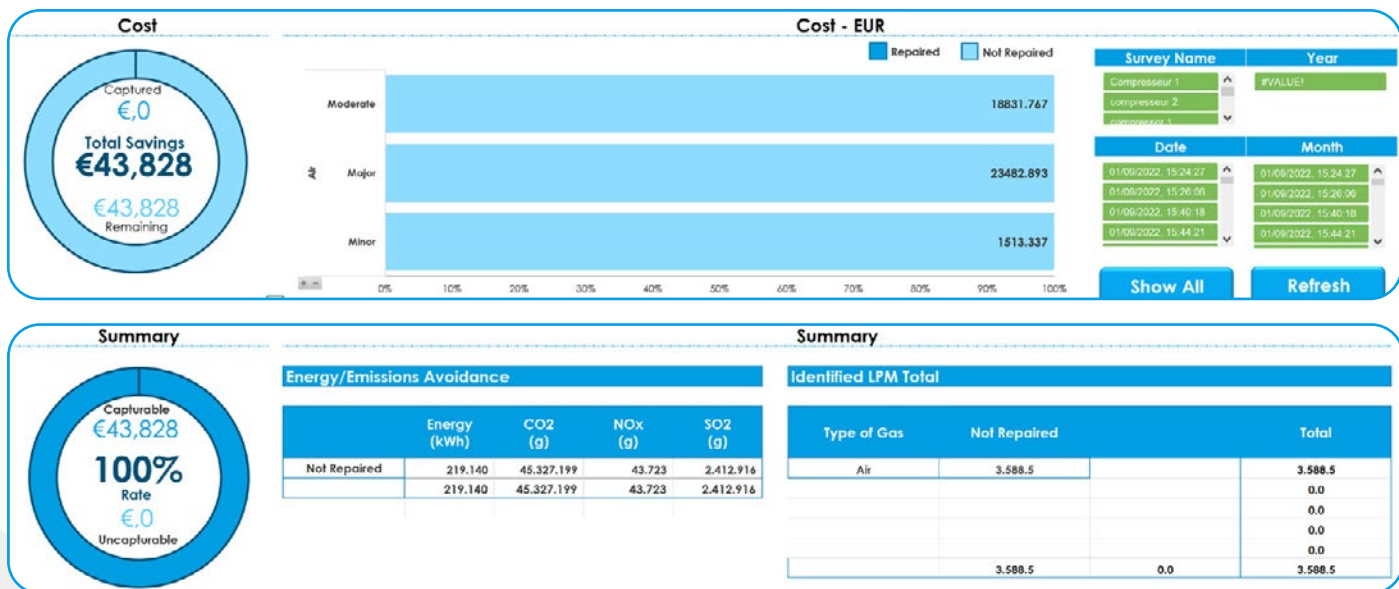
Wird der Prüfbereich mit einem Ultraschallinstrument abgescannt, kann ein Leck über die Kopfhörer als rauschendes Geräusch wahrgenommen oder auf dem Display/Messgerät angezeigt werden. Je näher sich das Instrument an der Leckage befindet, desto lauter wird das Geräusch und desto höher ist die Anzeige.

Sollte Umgebungsgeräusch ein Problem darstellen, kann eine Gummi-Fokussiersonde verwendet werden, um den Empfangsbereich des Instruments einzugrenzen und es vor störenden Ultraschallsignalen abzuschirmen.

Darüber hinaus reduziert die Frequenzabstimmung (bei den meisten Modellen verfügbar)

Hintergrundgeräusche erheblich und erleichtert die Ultraschall-Lecksuche wie nie zuvor.





Druckluft-Leckageuntersuchungen – Bewertung der Leckagekosten

Eine der beliebtesten Anwendungen von Ultraschall ist die Erstellung von Druckluft-Leckageuntersuchungen.

Mit einer Software für Druckluftleckagen können Anwender Leckagen lokalisieren und die geschätzten Kosten pro Leck dokumentieren, während gleichzeitig die Verringerung des CO₂-Fußabdrucks aufgezeigt wird.

- Leckstellen schnell und einfach lokalisieren
- Leckstellen kennzeichnen und Werte mit digitalen Ultraschall-Inspektionsgeräten erfassen
- Potenzielle Kosteneinsparungen dokumentieren und Reparaturberichte erstellen

Dies kann mit Software wie UE Systems DMS oder sogar mit einer mobilen App wie Leak Survey Sidekick erfolgen.

Mit dieser App kann der Anwender einen Bericht zur Druckluft-Leckageuntersuchung erstellen. Sobald Leckagen identifiziert und Informationen eingegeben wurden, können die Daten genutzt werden, um einen umfassenden Excel-Bericht zu erstellen, der den geschätzten LPM-Verlust (Liter pro Minute), aktuelle Kostenvermeidung, Fotos der Leckageorte (mit Smartphone oder Tablet aufgenommen) sowie Reduktionen bei Treibhausgasen enthält.

Die Qualitätssicherung der Untersuchung wird optimiert, indem zwischen bereits reparierten und noch nicht reparierten Leckagen unterschieden wird. Das funktioniert auch mit Spezialgasen wie Argon, Helium usw.

Ultraschallkameras zur Druckluft-Lecksuche

Traditionelle Ultraschall-Inspektionsgeräte sind effektiv, arbeiten aber nur mit Schall. Die Anwender erkennen Leckagen, indem sie dem Geräusch über die an das Gerät angeschlossenen Kopfhörer folgen, in alle Richtungen scannen und der Schallquelle folgen, bis die genaue Leckstelle lokalisiert werden kann. Dies wird als Grob-zu-Fein-Methode bezeichnet.

Mit den neuesten Entwicklungen in der Ultraschalltechnologie zur Lecksuche gibt es inzwischen Ultraschallkameras, die es ermöglichen, das Leck in Echtzeit auf einem Bildschirm zu sehen.

Instandhaltungsfachleute können Druckluftleckagen (oder Leckagen anderer komprimierter Gase) einfach finden, indem sie die Kamera einschalten und beobachten, wie die Leckstellen auf dem Bildschirm erscheinen. Auf diese Weise lässt sich schnell ein großer Bereich abdecken und eine erhebliche Anzahl an Leckagen finden – sogar aus sicherer Entfernung. Das Auffinden von Leckagen mit dieser Ultraschallkamera ist daher im Vergleich zu traditionellen Methoden wesentlich effizienter.



So führen Sie eine Kondensatableiter-Inspektion durch



Hohe Energiepreise und globaler Wettbewerb machen es notwendig, Energieverluste zu reduzieren und die Effizienz von Systemen nach Möglichkeit zu verbessern.

Dampf gehört nicht nur zu den teuersten Betriebsmitteln in Anlagen, sondern ist in vielen Prozessindustrien auch ein wesentlicher Bestandteil der Produktqualität.

Christopher Hallum, Regional Manager UK & Ireland bei UE Systems, erklärt dies näher.

Ein wesentlicher Faktor für Verschwendung und Ineffizienz sind Leckagen – sowohl in die Atmosphäre als auch durch Ventile und Kondensatableiter. Verbesserungen im Dampfsystem können unter anderem das Isolieren von Dampf- und Kondensatrücklaufleitungen, das Stoppen von Dampfverlusten und die Wartung von Kondensatableitern umfassen. Experten zufolge gehen bis zu 20 % des im Zentralboiler erzeugten Dampfs durch lecke oder defekte Kondensatableiter verloren.

Ziel eines erfolgreichen Programms zur Kondensatableiter-Inspektion sollte es sein, defekte Ableiter und Dampfleckagen zu reparieren, die die Sicherheit beeinträchtigen, Energie verschwenden und Nachhaltigkeit sowie Produktqualität mindern können.

Einsatz von Ultraschalltechnologie

Ultraschalltechnologie wird von Instandhaltungs- und Zuverlässigkeitsfachleuten weltweit eingesetzt und gilt als die vielseitigste aller Predictive-Maintenance-Technologien. Typische Anwendungen von Ultraschall sind die Erkennung von Druckluft- und Gasleckagen, die Inspektion von Lagern, Motoren, Getrieben und Ventilen, elektrische Inspektionen an unter Spannung stehenden Anlagen, hydraulische Anwendungen sowie die Inspektion von Kondensatableitern.

Planung für den Erfolg

Bevor Sie mit der Inspektion beginnen, ist es hilfreich, einige Punkte im Voraus zu durchdenken, um die Kondensatableiter-Untersuchung erfolgreich zu gestalten. Zunächst sollte der Bereich begangen werden, um jeden Kondensatableiter zu identifizieren und zu kennzeichnen. Das Schild sollte eine Nummer enthalten, und zusätzlich sollten Informationen wie Hersteller, Typ, Düsenöffnung im Ableiter sowie die Funktion des Ableiters notiert werden.



Prüfung von Kondensatableitern mit Ultraschall

Wenn der Inspektor den Kondensatableiter erreicht, wird empfohlen, vor der Ultraschallprüfung zunächst Temperaturmessungen mit einem einfachen Infrarot-Spotthermometer durchzuführen. Die Temperatur zeigt nicht nur an, ob Dampf den Ableiter erreicht oder nicht, sondern kann auch zur Abschätzung des Dampfdrucks verwendet werden. Ist der Kondensatableiter kalt, sollte geprüft werden, ob die Ventile geöffnet sind oder ob der Ableiter außer Betrieb genommen wurde. Ist der Ableiter warm oder heiß, können Einlass- und Auslasstemperaturen notiert und die Ultraschallprüfung begonnen werden.

Für die eigentliche Prüfung mit Ultraschall ist die wichtigste Information, die der Inspektor kennen muss, der Typ des zu prüfenden Kondensatableiters. Dies bestimmt, wie der Ableiter klingen sollte, sobald Kontakt zwischen dem Ableiter und dem Ultraschallinstrument hergestellt wurde.

Kondensatableiter weisen eines der folgenden Klangmerkmale auf: Ein/Aus oder kontinuierlicher Fluss.

Es wird empfohlen, vor Beginn der Inspektion mehrere Ableiter abzuhören, um ein „normales“ Klangbild für die Funktion unter den jeweiligen Betriebsbedingungen des Dampfsystems zu bestimmen.

Physischer Kontakt zwischen dem Kondensatableiter und dem Ultraschallinstrument ist notwendig, um „hören“ zu können, wie der Ableiter arbeitet. Wenn ein Ultraschallgerät mit Frequenzabstimmung verwendet wird, sollte die Frequenz auf die empfohlene Einstellung von 25 kHz eingestellt werden.

Unabhängig vom Ableitertyp wird die Kontaktschallwelle immer an der Austrittsöffnung des Ableiters angesetzt, da auf der Austrittsseite Turbulenzen entstehen, wenn der Kondensatableiter Kondensat abführt.

Sobald Kontakt hergestellt ist, sollte die Empfindlichkeit/Lautstärke des Geräts so eingestellt werden, dass das Geräusch des Ableiters gut hörbar ist.

Bei der Inspektion von Kondensatableitern mit Ultraschall ist Geduld wichtig. Setzen Sie die Sonde an der Austrittsöffnung an und warten Sie auf den Arbeitszyklus. Wenn die Temperaturen überprüft wurden und der Ableiter innerhalb von etwa einer Minute nicht geschaltet hat, gehen Sie zum nächsten Ableiter über. Wenn der Kondensatableiter innerhalb einer Minute nicht geschaltet hat, kann es schwierig sein zu wissen, wann der nächste Zyklus erfolgt. Sind die Temperaturen jedoch in Ordnung und gibt es keine Hinweise auf eine Verstopfung, sollte mit dem nächsten Ableiter fortgefahren werden.

Ultraschall-Spektrumanalyse für mechanische und elektrische Fehler

Die Ultraschalltechnologie ist aufgrund ihrer kurzen Lernkurve, einfachen Anwendung und Flexibilität zu einem der wichtigsten Werkzeuge in der vorausschauenden Instandhaltung, Zustandsüberwachung und Zuverlässigkeit geworden. Die Lecksuche gehört zu den häufigsten Anwendungen von Ultraschall, doch zunehmend wird die Technologie zusammen mit Schallanalysesoftware eingesetzt, um spezifische mechanische und elektrische Fehler zu diagnostizieren. Christopher Hallum, Regional Manager UK & Ireland bei UE Systems, erläutert.



Ultraschall-Spektralanalyse

Ultraschalltechnologie kann in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden, etwa bei der Lecksuche, der Inspektion von Kondensatableitern und Ventilen, der Zustandsüberwachung von Lagern sowie bei elektrischen Inspektionen.

In einigen Fällen – beispielsweise bei der Beurteilung des Zustands mechanischer oder elektrischer Anlagen – kann es erforderlich sein, ein Instrument mit Tonaufzeichnungsfunktion zu verwenden.

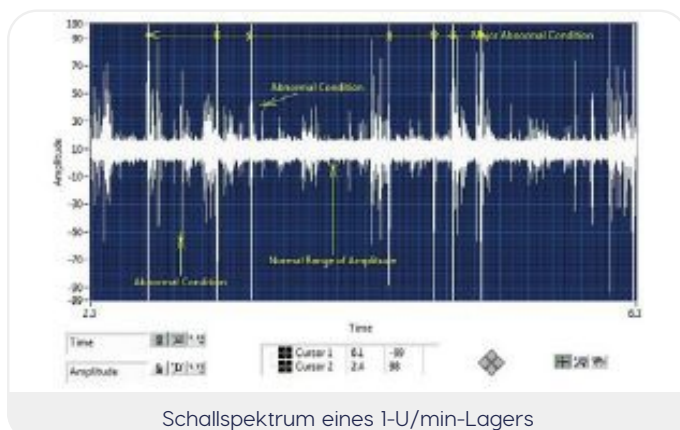
Dadurch kann der Inspektor die Aufnahme in eine Schallanalyse-Software laden, um den Fehlertyp genauer zu diagnostizieren.

Diagnose mechanischer Fehler

Mechanische Inspektionen mit Ultraschall umfassen Diagnosen wie Lagerschäden, Pumpenkavitation und den Zustand von Ventilen. Bei Lagern überwachen Anwender den Zustand in der Regel über das, was sie über den Kopfhörer hören, oder durch das Beobachten von Dezibel-Trends.

Dies ist eine einfache und effektive Methode. In einigen Fällen müssen Instandhaltungsfachleute jedoch tiefer gehen und das Geräusch der Anlage für eine weitergehende Analyse in der Software aufzeichnen. Diese Vorgehensweise ist besonders in zwei Situationen hilfreich: bei der Inspektion langsamlaufender Lager und beim genauen Lokalisieren eines Fehlers. Bei langsamlaufenden Lagern gibt es in vielen Fällen nicht genügend „Geräusch“, um den Zustand nur anhand der dB-Werte zu verfolgen. In diesem Fall ist es notwendig, das Schallspektrum zu analysieren.

Im Diagramm (unten links) sehen wir das Schallspektrum eines 1-U/min-Lagers in einer Ofenanwendung. Beachten Sie die Anomalien in der Zeitwellenform, die durch die knisternden und knackenden



Geräusche infolge von Lagerermüdung entstehen. Dieses Problem konnte nur durch den Einsatz einer Schallspektralanalyse-Software korrekt diagnostiziert werden.

Diese Art von Software kann auch verwendet werden, um die genaue Fehlerstelle zu identifizieren, sofern ein integrierter Lagerfehlerrechner vorhanden ist. Durch Eingabe der Drehzahl (U/min) und der Anzahl der Kugeln/Rollen werden Frequenzen für Außenring, Innenring, Kugeldurchlauf und Käfig berechnet.

In einem Beispiel betrug die Drehzahl 1708 U/min und die Anzahl der Kugeln 8. Die vom Spektralanalyse-Programm berechnete interessante Fehlerfrequenz war ein Außenringfehler bei 91 Hz.

Diagnose elektrischer Fehler

Ultraschall kann genutzt werden, um elektrische Zustände wie Corona, Tracking und Lichtbogenbildung hörbar zu machen. Jede Anomalie hat ein charakteristisches Klangbild und kann mithilfe der Ultraschall-Spektralanalyse leicht identifiziert und bestätigt werden.

Corona – die Ionisierung der Luft um eine elektrische Verbindung oberhalb von 1000 Volt – wird mit dem Ultraschallgerät als gleichmäßiges, statisches Geräusch wahrgenommen. Betrachtet man eine aufgezeichnete Corona-Ultraschallaufnahme in einer Spektralanalyse-Software, sind sehr deutlich ausgeprägte und gleichmäßig verteilte Peaks bzw. Harmonische zu sehen.

Die Harmonischen treten alle 50 Hz auf. Zusätzlich lassen sich Frequenzanteile und Peaks innerhalb der Peaks zwischen den 50-Hz-Harmonischen erkennen. Dies sind charakteristische Merkmale, auf die bei der Analyse aufgezeichneter Corona-Ultraschallsignale zu achten ist. Die Erkennung von Corona mittels Ultraschall ist besonders hilfreich, da Corona normalerweise nicht genügend Wärme erzeugt, um durch Infrarot erkannt zu werden.



Bei elektrischen Inspektionen werden die klar definierten 50-Hz-Harmonischen schwächer, je schwerwiegender der Zustand wird. Dies lässt sich bei Tracking beobachten, das typischerweise ein ausgeprägteres, kontinuierliches Brat- und Knistergeräusch erzeugt. Außerdem weisen höhere Amplituden auf ein intensiveres Geräusch hin als bei Corona.

Die Analyse von Lichtbogenbildung zeigt noch deutlicher den Verlust der gleichmäßigen 50-Hz- bzw. 60-Hz-Harmonischen. Beim Lichtbogen wird die elektrische Entladung unregelmäßiger und zeigt plötzliche Start- und Stoppvorgänge.

Fallstudie: Langsamlaufendes Lager an einem Ofenmotor – Fehlererkennung mit Ultraschall

Die Überwachung des Zustands von langsam laufenden Lagern ist sehr wichtig, da es sich in den meisten Fällen um kritische Anlagen handelt. Wenn langsam laufende Lager ausfallen, hat das in der Regel lange ungeplante Stillstandszeiten und teure Reparaturen zur Folge. Instandhaltungsfachleute wissen, wie schwierig es sein kann, den Zustand solcher Lager richtig zu überwachen – in dieser Fallstudie zeigen wir, wie Ultraschalltechnologie dafür das perfekte Werkzeug sein kann.

Inspektion langsamlaufender Lager mit Ultraschall

Die Schwingungsanalyse ist seit Langem das bevorzugte Instrument für Lager und andere rotierende Anlagen. Zunehmend wird Ultraschall gemeinsam mit der Schwingungsanalyse eingesetzt, um Technikern bei der Bestätigung des Zustands mechanischer Anlagen zu helfen.

Aufgrund der Vielseitigkeit von Ultraschall kann diese Technologie eingesetzt werden, wenn eine Anlage noch kein robustes Programm zur Schwingungsanalyse besitzt, um frühe Lagerschäden und andere Probleme zu erkennen. Wenn die Schwingungsanalyse quartalsweise oder monatlich durch einen externen Dienstleister durchgeführt wird, kann Ultraschall in den Zwischenzeiten eingesetzt werden. Dadurch erhält die Anlage einen Überblick über den Zustand einiger kritischer Anlagen, bevor der Dienstleister vor Ort ist. So kann dessen Zeit effizienter genutzt werden, da die Anlage bereits weiß, ob es wesentliche Probleme an den mit Ultraschall überwachten Anlagen gibt. Der Dienstleister kann dann auf Grundlage der Ultraschall-Ergebnisse priorisieren.

Ein weiteres Szenario, in dem Ultraschall vor der Schwingungsanalyse eingesetzt werden kann, ist die Überwachung langsamlaufender Lager. Die Überwachung solcher Lager mit Ultraschall ist einfacher, als man vielleicht denkt. Da die meisten hochwertigen Ultraschallinstrumente über einen großen Empfindlichkeitsbereich und eine Frequenzabstimmung verfügen, ist es möglich, die akustische Qualität des Lagers zu beurteilen – insbesondere bei niedrigen Drehzahlen.

Bei extrem langsamlaufenden Lagern (in der Regel unter 25 U/min) erzeugt das Lager nur wenig oder gar kein Ultraschallgeräusch.

In diesem Fall ist es wichtig, nicht nur auf das Lagergeräusch zu hören, sondern vor allem die aufgezeichnete Ultraschall-Tondatei in einer Spektralanalyse-Software zu analysieren und sich dabei auf die Zeitwellenform zu konzentrieren, um mögliche Anomalien zu erkennen. Wenn knisternde oder knackende Geräusche



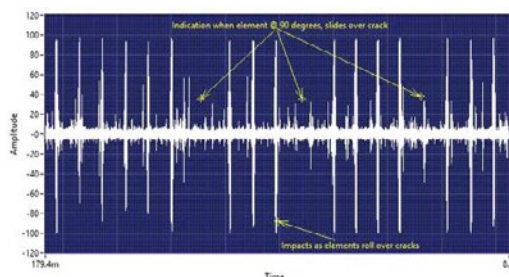
Langsamlaufendes Lager eines Ofenmotors nach dem Ausbau zum Austausch



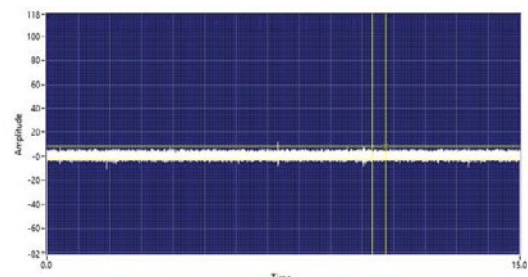
Wenn eine Anlage noch kein ausgereiftes Schwingungsanalyseprogramm hat, kann Ultraschall eingesetzt werden, um Lagerfehler im Frühstadium zu erkennen.

vorhanden sind, deutet dies auf eine Verformung hin. Bei Lagerdrehzahlen über 25 U/min kann ein dB-Basiswert festgelegt und die zugehörigen dB-Werte im Zeitverlauf beobachtet werden.

Wenn eine Anlage kein robustes Schwingungsanalyseprogramm hat, kann Ultraschall implementiert werden, um Lagerschäden im Frühstadium zu erkennen.



Schallspektrum des beschädigten Lagers, bei dem die Amplitudenspitzen dem Prüfer einen klaren Hinweis auf den Schaden geben.



Schallspektrum eines „guten“ Lagers. Sehr gleichmäßig und ohne Amplitudenänderungen.



Der Schaden am Lager war sehr deutlich sichtbar und entsprach dem Muster der Tonaufzeichnung.



Ein Ultraschallgerät mit Tonaufzeichnung ist das ideale Werkzeug zur Überwachung des Zustands von langsam laufenden Lagern.

Einsatz von Ultraschall zur Identifikation eines Lagerschadens an einem Ofenmotor

An einem Standort mit einem neu installierten Ofentrockner wurde eine Inspektion mit einem Ultraschallinstrument durchgeführt. Es handelte sich um einen großen Trommelofen von etwa 20 Metern Länge und 5 Metern Breite. Angetrieben wurde er von 4 großen Motoren, von denen jeder zwei große Lagersätze hatte. Diese Motoren drehen den Ofen mit einer Geschwindigkeit von etwa 7–10 U/min. Damit sprechen wir von einem Fall extrem langsamlaufender Lager, die in der Regel schwierig zu inspizieren sind.

Ein Ultraschallinstrument wurde verwendet, um alle Lager zu prüfen – fast alle zeigten ein angenehmes, gleichmäßiges Geräusch und einen Messwert von 0 dB, bis auf eines. Bei einem Lager dieses Satzes zeigte das Ultraschallinstrument 2 dB statt 0 dB an. Außerdem unterschied sich das Geräusch über die Kopfhörer: Es war nicht so gleichmäßig wie bei den anderen Lagern und zeigte ein wiederkehrendes Klopfgeräusch. Dies deutete für den Inspektor darauf hin, dass mit diesem speziellen Lager etwas nicht in Ordnung sein könnte.

Nach den Ergebnissen der Ultraschallinspektion wurde eine Fettprobe entnommen, um zu bestätigen, ob ein Schaden am Lager vorlag – in diesem Fall würde die Fettprobe Metallverunreinigungen zeigen. Die Ergebnisse der Fettanalyse zeigten tatsächlich das Vorhandensein von Metallpartikeln und bestätigten damit den vom Ultraschallinstrument angezeigten Schaden.

Der nächste Schritt war logischerweise die Planung eines Stillstands, um das Lager auszutauschen, das sich – wie auf den Bildern zu sehen – in sehr schlechtem Zustand befand. Ein Teil des Außenrings löste sich beim Öffnen. Außerdem war erkennbar, dass sich eine der Rollen um 90 Grad verschoben hatte. Auch der Käfig war vollständig beschädigt.

Ultraschall und langsamlaufende Lager – die Methode

Wie wir sehen können, ist Ultraschalltechnologie sehr nützlich, wenn es darum geht, den Zustand langsamlaufender Lager zu überwachen. Ein Ultraschallgerät bzw. Sensor kann dem Instandhaltungspersonal selbst bei extrem niedrigen Drehzahlen wie in diesem Fall eine frühzeitige Warnung vor einem Ausfall geben.

Bei Lagern mit normalen Drehzahlen kann die Ultraschallinspektion durch Vergleich von Änderungen der dB-Werte durchgeführt werden. Dadurch lässt sich feststellen, dass ein Lager, dessen Wert einen bestimmten Dezibel-Basiswert überschreitet, geschmiert werden muss oder sich bereits in einem Fehlerzustand befindet – abhängig davon, wie viele Dezibel es über dem Basiswert liegt.

“

Dieser Fund hat dem Unternehmen erhebliche Kosten erspart, da für den Austausch eines so großen Lagers Kräne benötigt wurden – eine Arbeit, die bis zu 6 Stunden dauerte.

Ein Ultraschallinstrument mit Tonaufzeichnung ist das ideale Werkzeug zur Überwachung des Zustands langsamlaufender Lager.

Bei langsamlaufenden Lagern reicht es jedoch nicht aus, dB-Werte zu vergleichen und Alarmer festzulegen: In vielen Fällen ist der Unterschied in den dB-Werten nicht signifikant oder gar nicht vorhanden, sodass ein Inspektor fälschlicherweise annehmen könnte, dass kein Problem besteht.

Bei langsamlaufenden Lagern muss man sich auf die Klangqualität und das Klangmuster verlassen. Dafür ist ein Ultraschallinstrument mit Tonaufzeichnungsfunktion erforderlich, etwa das Ultraprobe 15000. Anschließend wird die Tondatei in einer Spektralanalyse-Software wie

Spectralyzer von UE Systems analysiert. Instandhaltungsfachleute können dann einfach das Geräusch eines langsamlaufenden Lagers aufzeichnen, die Datei in Spectralyzer laden und in der Time-Series-Ansicht analysieren.

Die Spektralanalyse dieses Ofenmotorlagers zeigt deutlich, wo die um 90 Grad verdrehte Rolle auf den Riss trifft, da das Klopfgeräusch dort kurz aussetzt. Somit weist das Klangmuster bereits auf ein bestehendes Problem hin und ist die zuverlässigste Informationsquelle, wenn der Zustand eines langsamlaufenden Lagers mittels Ultraschall beurteilt werden soll.

Das Spektrum des aufgezeichneten Geräusches eines der „guten“ Lager zeigt hingegen ein ganz anderes Bild: ein sehr gleichmäßiges Spektrum mit nahezu keinen Amplitudenänderungen.

Dieser Fund ersparte dem Unternehmen erhebliche Kosten, da Kräne erforderlich waren, um ein derart großes Lager auszutauschen – eine Arbeit, die bis zu 6 Stunden dauerte. Glücklicherweise konnte dies während eines geplanten Stillstands erfolgen, wodurch die Kosten ungeplanter Ausfallzeiten vermieden wurden.

Die Kraft des Ultraschalls nutzen:

OnTrak Wireless erkennt Lagerschäden früher als die Schwingungsüberwachung bei Umluftventilatoren

ÜBERWACHUNG DES NDE-LAGERS EINES UMLUFTVENTILATORS MIT ONTRAK WIRELESS

Diese Fallstudie konzentriert sich auf das Lager am Nicht-Antriebsende (NDE) eines Umluftventilators – ein 4-15/16"-Stehlager. Um die dauerhafte Leistung des Lagers sicherzustellen, wurde das OnTrak Wireless System installiert, um sowohl den Schmierungsbedarf als auch den mechanischen Zustand des Lagers kontinuierlich zu überwachen. Durch die Verfolgung sowohl der Schmierungswerte als auch der mechanischen Gesundheit unterstützt das OnTrak Wireless System die frühzeitige Erkennung potenzieller Probleme, hilft letztlich dabei, Stillstände zu vermeiden, und verlängert die Lebensdauer des Lagers.

FRÜHZEITIGER HINWEIS AUF LAGERPROBLEME: ULTRASCHALL VS. SCHWINGUNGSÜBERWACHUNG

Von Beginn des Betriebs an zeigten die Ultraschalldaten, dass die Reibungswerte dieses Lagers durchgehend höher waren als bei vergleichbaren Lagern. Im Laufe der Zeit stiegen die Reibungswerte allmählich an und erreichten schließlich trotz mehrfacher Schmierungsversuche die zweite Alarmstufe. Die Ultraschallüberwachung des OnTrak Wireless Systems erkannte einen klaren Aufwärtstrend der Reibungswerte, doch die Schmierungsmaßnahmen brachten diese nicht auf das Ausgangsniveau zurück, was auf ein tiefer liegendes Problem hindeutete.

Um die Früherkennungsfähigkeiten von Ultraschall- und Schwingungsüberwachung zu vergleichen, prüfte das Team, wann traditionelle Schwingungssensoren das zunächst durch Ultraschall angezeigte Problem erkennen würden.

Trotz steigender Reibungswerte blieben die Schwingungsdaten stabil. Erst einen vollen Monat später begann die Schwingungsbeschleunigung zuzunehmen, löste schließlich einen Vibrationsalarm aus und zeigte einen sich entwickelnden mechanischen Fehler an.

Als die Schwingungssensoren das Problem erkannten, konnten bereits erhebliche Schäden entstanden sein, die die strukturelle Integrität und Effizienz des Lagers beeinträchtigten.

Infolgedessen hätte es nun deutlich mehr Instandhaltungsaufwand und Zeit benötigt, die Reibungswerte wieder auf das Ausgangsniveau zu senken.

DIE LÖSUNG MIT DEM ONTRAK WIRELESS SYSTEM

Die kontinuierliche Ultraschallüberwachung des OnTrak Wireless Systems ermöglichte die frühzeitige Erkennung steigender Reibung und gab den Instandhaltungsteams einen vollen Monat Vorwarnzeit, bevor Vibrationsalarme auf ein Problem hinwiesen. Ultraschall identifizierte das Problem aufgrund seiner hohen Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen in Reibung und Schmierung deutlich früher, als Schwingungssensoren mechanische Fehler erkennen konnten. Dadurch konnte das Team einen kontrollierten Stillstand planen und das Problem beheben, bevor ein potenziell katastrophaler Ausfall eintrat.

ERGEBNISSE

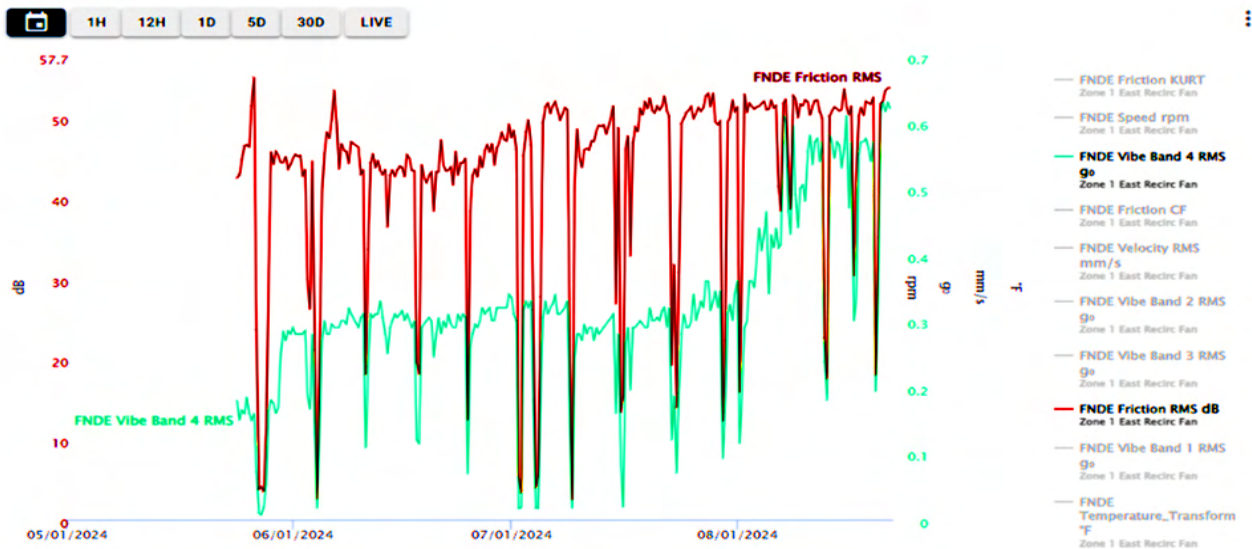
Diese Fallstudie zeigt den klaren Vorteil der Ultraschallüberwachung bei der früheren Erkennung von Lagerproblemen gegenüber der traditionellen Schwingungsüberwachung. Das OnTrak Wireless System lieferte eine entscheidende Frühwarnung, indem es den Anstieg der Reibung bereits Anfang Juli erkannte und dem Team Zeit gab, das Problem zu untersuchen und zu beheben, bevor sich ein mechanischer Fehler entwickelte – den die Schwingungsbeschleunigung erst einen ganzen Monat später anzeigte.

Diese Fallstudie verdeutlicht außerdem die Wirksamkeit der Ultraschalltechnologie zur Früherkennung von Fehlern in Industrielagern und zeigt, wie OnTrak Wireless eine proaktive Überwachung ermöglicht, um Probleme weit vor ihrer Erkennung durch Schwingungssensoren zu identifizieren und so das Risiko unerwarteter Anlagenausfälle zu reduzieren.

WICHTIGE ERKENNTNISSE

- Die Ultraschallüberwachung erkannte steigende Reibung einen vollen Monat früher als die Schwingungsüberwachung und lieferte damit entscheidende frühe Einblicke in den Zustand des Lagers.
- Trotz regelmäßiger Schmierung blieben die Reibungswerte erhöht, was auf die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen über die Schmierung hinaus hinwies.
- OnTrak Wireless überwacht sowohl Reibung (über Ultraschall) als auch Schwingungstrends und gewährleistet so eine umfassende Zustandsüberwachung von Lagern.
- Die frühzeitige Erkennung durch Ultraschall verschaffte wertvolle Reaktionszeit und half zu verhindern, dass sich ein kleines Problem zu einem schweren mechanischen Fehler entwickelte.

All Variable Trend



Ultraschalltechnologie für Predictive Maintenance und Energieeinsparungen



ZUSTANDSBASIERTE SCHMIERUNG

- ◆ 80 % der vorzeitigen Lagerschäden werden durch schlechte Schmierpraxis verursacht
- ◆ Wissen Sie genau, wann Ihre Lager geschmiert werden müssen und wie viel Fett aufzutragen ist
- ◆ Vermeiden Sie Schätzungen und reduzieren Sie Lagerschäden



ZUSTANDSÜBERWACHUNG VON LAGERN

- ◆ Ultraschall liefert die früheste Warnung vor einem Lagerschaden
- ◆ Erkennen Sie Lagerschäden bei allen Drehzahlen, sogar bei nur 1 U/min
- ◆ Remote- und Online-Monitoring-Lösungen verfügbar



ULTRASCHALL-LECKSUCHE

- ◆ 30 % der gesamten erzeugten Druckluft gehen durch Leckagen verloren
- ◆ Lokalisieren und quantifizieren Sie Luftleckagen, die Energie verschwenden, ganz einfach
- ◆ Dokumentieren Sie die Kosten jeder Leckage und das potenzielle Einsparpotenzial



INSPEKTION VON KONDENSATABLEITERN UND VENTILEN

- ◆ Defekte Kondensatableiter und Ventile verschwenden Energie und verursachen Sicherheitsrisiken
- ◆ Erkennen Sie Betriebszustände, während Kondensatableiter online sind
- ◆ Dokumentieren Sie Dampfverluste und potenzielle Einsparungen



ERKENNUNG VON TEILENTLADUNGEN

- ◆ Ultraschall kann Corona, Tracking, Lichtbogenbildung und mechanische Schwingungen erkennen
- ◆ Prüfen Sie geschlossene Anlagen, bevor Sie sie für weitere Inspektionen öffnen
- ◆ Diagnostizieren Sie Art und Schwere der Teilentladung einfach und zuverlässig



IHR PARTNER FÜR ULTRASCHALL



INSTRUMENTE

- ◆ Zustandsbasierte Schmierung
- ◆ Zustandsüberwachung von Lagern
- ◆ Ultraschall-Lecksuche
- ◆ Inspektion von Kondensatableitern und Ventilen
- ◆ Erkennung von Teilentladungen



SCHULUNGEN

- ◆ Ultraschall-Schulung Level I und Level II
- ◆ Implementierungsschulung vor Ort
- ◆ Anwendungsspezifische Schulungen



KONTINUIERLICHE UNTERSTÜTZUNG

- ◆ Kostenloser Support und lizenzfreie Software
- ◆ Online-Kurse
- ◆ Kostenloser Zugang zu unserem Learning Center (Webinare, Artikel, Tutorials)

BESUCHEN SIE WWW.UESYSTEMS.COM, UM SICH IN UNSEREM LEARNING CENTER ZU REGISTRIEREN:
WEBINARE, E-BOOKS, SOUNDDATEIEN, ARTIKEL UND VIELES MEHR.

 KONTAKTIEREN SIE UNS

 FACEBOOK

 INSTAGRAM

 LINKEDIN

 X (TWITTER)

 YOUTUBE

 SPOTIFY

 TIKTOK