

Predictive Maintenance Überlegene Sensortechnologie als Basis für den Erfolg

Der Markt bietet zum Thema „Predictive Maintenance“ ein breites Angebot vielversprechender Lösungen. Bei allen Systemen werden Maschinendaten gesammelt, analysiert und deren Auswertung dient als Entscheidungsgrundlage für eine zielorientierte Wartung.

Die Qualität der Messwerte hängt in hohem Maße von der verwendeten Messtechnologie der Sensorik ab. Die Erfassung der Veränderung zum Zeitpunkt der Entstehung, also lange bevor eine Auswirkung eingetreten ist, kann als ein überlegener Ansatz angesehen werden. Wie sich dies bei tribologisch behafteten Maschinenbauteilen umsetzen lässt, wird am Beispiel von Wälzlagern und Gleitringdichtungen in Pumpen dargestellt.

Tribologische Vorgänge in Maschinen finden in Bauteilen statt, die relativ zueinander eine Bewegung ausführen. Ein vorhandenes Schmiermittel im Kontaktbereich beeinflusst in hohem Maße den tribologischen Vorgang zwischen den Bauteilen und reduziert damit die Reibung und den Verschleiß. Veränderungen des Schmierfilms haben unmittelbar eine Auswirkung auf die Qualität der Schmierung und unter ungünstigen Bedingungen kommt es zu erhöhter Festkörperreibung und in der Folge zum Verschleiß. Dieser Vorgang kann während der Betriebszeit in beliebiger Konstellation auftreten. Aufgetretene Schädigungen können nicht erkannt werden, ohne die Maschine zu öffnen. Sie bleiben erhalten und werden so lange vergrößert, bis es zu einem Ausfall des Maschinenbauteils kommt.

Wälzlager arbeiten in der Regel unter guten Bedingungen. Öle oder Fette sorgen für ausreichende Schmierung, entsprechende Dichtungen schützen das Lager vor Umwelteinflüssen. Unter ungünstigen Bedingungen verschlechtert sich die Schmierung im Laufe der Zeit, was in der Regel unbemerkt bleibt.

Im Vergleich dazu muss eine Gleitringdichtung das Medium, welches sich im Maschinenraum befindet, abdichten, um einen Austritt in die Atmosphäre möglichst gering zu halten. Leider sind viele Medien nicht gut als Schmierstoff geeignet und führen damit zu ungünstigen Schmierungsbedingungen zwischen den Gleitflächen der

Warum verschlechtern sich Betriebsbedingungen von Wälzlagern?

- Die Qualität des Schmierstoffs ändert sich im Laufe der Zeit (Stoffe gasen aus, Mischbestandteile ändern ihre Struktur durch die Anwendung)
- Fremde Stoffe vermischen sich mit dem Schmierstoff (Umwelteinflüsse, Leckage benachbarter Dichtungen)
- Der Schmierstoff ist für die Anwendung nicht optimal ausgelegt (unklare Anforderung, Verwendung von Standardqualitäten, falscher Schmierstoff)

Gleitringdichtung. Bedingt durch das Wirkprinzip entwickeln sich gute Schmierungsbedingungen erst bei einem gewissen Druck im Medium und ab einer ausreichenden Gleitgeschwindigkeit, die durch die Drehbewegung der Welle hervorgerufen wird. Zum Beispiel führt jeder Start- bzw. Stoppvorgang zu ungenügender Schmierung zwischen den Gleitflächen. In Tabelle 1 wird die Auswirkung übersichtlich dargestellt. Besonders zu beachten ist die rechts dargestellte kumulierte Zeit des Trockenlaufs, in der die großen Unterschiede der Anwendung deutlich zu erkennen sind.

Betriebsweise	Betriebszeiten für einen Zyklus		Anzahl Starts/ Stopps pro Jahr	Zeit Aufbau Schmierfilm	Kum. Zeit kritische Schmierung
	Rotation	Stillstand			
Ganzjahresbetrieb	8.760 h	0 h	1	5 sec	10 sec
Betrieb alle 2 Wochen	168 h	168 h	26	5 sec	4,3 min
Betrieb am WE unterbrochen	120 h	48 h	52	5 sec	8,7 min
Betrieb täglich unterbrochen	23 h	1 h	365	5 sec	1 h
Alle 2h Unterbrechung	2 h	0 h	4.380	5 sec	12 h
Häufige Unterbrechung	4 min	4 min	131.400	5 sec	365 h
Sehr häufige Unterbrechung	15 sec	30 sec	700.800	5 sec	1947 h

Tabelle 1 – Kumulierte Zeit mit kritischer Schmierung je nach Betriebsweise

In der realen Anwendung zeigt sich die Komplexität der Einflussfaktoren (siehe Kasten weiter unten). Es gibt mathematische Ansätze zur Berechnung der Lebensdauer einer Gleitringdichtung in der Anwendung, allerdings ist hier nur eine grobe Einschätzung möglich. Eine korrekte Einschätzung ist daher nur möglich, wenn der Einfluss auf die Schmierungsqualität differenziert und kontinuierlich erfasst und dokumentiert wird.

Welche Technologie ist zur kontinuierlichen Schmierfilmüberwachung geeignet?

Diese Fragestellung hat zu einer Entwicklung mit einem überragenden Ergebnis geführt: Jetzt haben wir ein klares Abbild der Vorgänge im Schmierspalt.

Die von Maschineneinflüssen unabhängige gezielte Erzeugung von hochfrequenten Ultraschallpulsen im Bereich von Micro-Sekunden, die sich an der Oberfläche der Körper bewegen und durch einen Empfänger in kurzer Distanz wieder detektiert werden, erfassen jegliche Veränderung im Schmierspalt. Einzelne Störungen durch Abriebpartikel, Schäden an der Oberfläche und als wichtigsten Punkt die Qualität der Schmierung, die sich durch mehr oder weniger starken Kontakt der Oberflächen abzeichnet, werden durch die Signalaufbereitung und die Beobachtung der Signalveränderung zuverlässig erkannt. Diese Technologie liefert die benötigten Daten für die kontinuier-

Was beeinflusst die Schmierungsbedingungen in einer Gleitringdichtung?

- Schmiereigenschaften des abdichtenden Mediums (Viskosität, Temperatur, chemische Zusammensetzung, Siedepunkt)
- Betriebsbedingungen (Druck des Mediums, Drehzahl der Welle, Anzahl Start/Stop, Einflüsse durch die Maschine (z.B. Schwingungen), Maßnahmen zur Kühlung)
- Konstruktive Kenngrößen (Werkstoffe der Gleitflächenpaarung, Federvorspannung, Breite der Dichtfläche, Wärmeübergang)

liche Überwachung dieser kritischen Maschinenbauteile.

Stehen die Daten zur Verfügung, können durch mathematische Algorithmen die Messwerte aufbereitet und dem Überwachungssystem zur Verfügung gestellt werden. Eine langjährige Entwicklung, unterstützt mit umfangreichen Labor- und Feldtests, stellt die Basis für die erfolgreiche Umsetzung der Auswertetechnik dar. Kombiniert mit moderner Übertragungs- und Visualisierungstechnik können die Anforderungen der Anwender bezüglich der Datenspeicherung, Verfügbarkeit und des Bedienkomforts problemlos erfüllt werden.

Predictive Maintenance, oder besser zu Deutsch vorausschauende Wartung, zielt vereinfacht darauf ab, Maschinen und Anlagen bei Bedarf proaktiv zu warten. Ungeplante Stillstände oder Qualitätsverluste in der Produktion sollen damit vermieden werden und schlussendlich geht es darum, eine Produktion wirtschaftlich mit geringen Kosten zu ermöglichen.

Die hier vorgestellte Technologie ist nur ein Baustein für komplexe Systeme, die durch traditionelle Sensorik ergänzt wird. Allerdings werden hier Daten in einer Qualität ermittelt, die andere Messsysteme nicht liefern können. Dem Anwender wird unter Berücksichtigung der spezifischen Prozessparameter eine genauere Beurteilung des Maschinenzustands ermöglicht. Bei dem Begriff vorausschauende Wartung rückt oft die Vorstellung einer rechtzeitigen, also eher einer vorgezogenen Aktion in den Vordergrund. Betreiber sparen Kosten, wenn sie eine turnusmäßige Wartung auf einen späteren Zeitpunkt verlegen können. Absichern können sie die verlängerten Wartungsintervalle über die realen Messwerte.

Mit unserer Technology kann der Anwender den nächsten Level der vorausschauenden Wartung erreichen und sie in adaptierte vorausschauende Wartung (**Adaptive Predictive Maintenance**) überführen.

Hungen, den 08.04.2021

Harald Tobies

Leitung Produktentwicklung

Wie kann Predictive Maintenance erfolgreich umgesetzt werden?

- Messung von Daten mit relevanter Aussagekraft
- Entwicklung von mathematischen Algorithmen, die aus den Daten eine signifikante Bewertung ableiten
- Verwendung von statistischen Auswertungen, die mit dem Abgleich von Erfahrungswerten sichere Bewertungskriterien liefern

Controller und Sensoren



METAX liefert

- Einzelne Komponenten
- Komplette kundenspezifische Systeme

Die Sensoren werden in die Gleitringdichtung integriert und können einfach mit einem elektrischen Stecker am Dichtungsgehäuse angeschlossen werden.