

Condition Monitoring

Wie Condition Monitoring eine zustandsorientierte Instandhaltung unterstützt

13.05.2011 | Autor: Martin Ortgies *

Ungeplante Ausfälle während einer Zuckerkampagne sind ein absolutes „No Go“. Daher wurde bei Nordzucker ein Condition Monitoring installiert. Bereits wenige Wochen nach der Einführung konnte durch die permanente Überwachung produktionskritischer Zentrifugen der erste Nutzen daraus gewonnen werden.



Die Zuckerproduktion zeichnet sich durch große Anlagen, hohe Automation und kontinuierliche Produktionsprozesse aus. Die Instandhaltung muss sich deshalb auf erhöhte Ausfallrisiken einstellen. (Bild: Martin Ortgies)

Die Zuckerproduktion ist durch die erreichte Größe der Anlagen, den hohen Automatisierungsgrad und durch den kontinuierlichen Produktionsprozess hoch effizient. „Das führt allerdings auch zu erhöhten Risiken, denn im Fall einer Störung wird der komplette Produktionsprozess unterbrochen. Deshalb gelten hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Anlagen und an eine funktionierende Instandhaltung“, erklärt Dr. Jörg Vietmeier, Manager Produktion und Technik im Nordzucker-Werk Schladen die aktuelle Herausforderung.

Die Anlagen der Zuckerfabrik sind durch den ununterbrochenen Betrieb einer hohen Belastung ausgesetzt. Zu den besonders kritischen Komponenten gehören die Zentrifugen, die nach dem Kochprozess der Rübenschnitzel die auskristallisierten Zuckerkristalle von der restlichen Flüssigkeit trennen. Frank Weishäupl,

vom Industrial Engineering bei Nordzucker, erläutert die Gründe für einen hohen Verschleiß der Zentrifugenantriebe: „Die Zentrifugen werden bei 170 Umdrehungen pro Minute chargenweise mit 1,7 Tonnen Rohmasse gefüllt und dann schnell auf 1000 Umdrehungen pro Minute beschleunigt und anschließend wieder entleert. Dieser Zyklus dauert lediglich vier Minuten und wiederholt sich ohne Unterbrechung während der etwa 100 Tage dauernden Rübenkampagne.“

Bildergalerie

Klicken Sie auf ein Bild um die Bildergalerie zu öffnen (4 Bilder)



Ungeplante Ausfälle trotz präventiver Instandhaltung

Vietmeier berichtet, dass neben der Beseitigung von akuten Störungen bisher eine vorbeugende präventive Instandhaltung durchgeführt wurde, um bei den Zentrifugen und den anderen Maschinen eine möglichst hohe Verfügbarkeit zu gewährleisten. Die Instandhaltungsarbeiten erfolgten an regelmäßigen, festgelegten Terminen – unabhängig vom tatsächlichen Abnutzungsgrad der Anlagen. Diese erhöhte Sicherheit führte notwendigerweise zu erhöhten Kosten, weil in diesem Verfahren auch noch weitgehend intakte Bauteile ausgetauscht wurden. Das Problem: Trotz der vorbeugenden Maßnahmen kam es in jeder Kampagne zu ungeplanten Ausfällen, auch bei den Zentrifugen.

In der Kampagne 2008 wurde bei den Zentrifugen erstmals die zustandsorientierte Instandhaltung eingeführt. Die Zielsetzung besteht darin, die Instandhaltung anhand von tatsächlich kontinuierlich gemessenen Zustandswerten (Condition Monitoring) zu planen und akute Störungen frühzeitig zu erkennen.

Erfahrungen mit der Schwingungsdiagnose

Nordzucker hatte im Werk Schladen bereits seit einigen Jahren wichtige Antriebe mit Schwingungsaufnehmern ausgerüstet. Während der Rübenkampagnen wurden manuelle Augenblicksaufnahmen an den Antrieben durchgeführt und die Messdaten vom Handgerät auf einen PC übertragen und ausgewertet. Die Daten waren plausibel und lieferten ein gutes Bild vom aktuellen Zustand der Maschinen. Frank Weishäupl: „Die Nachteile dieser Methode waren allerdings offenkundig. Eine kontinuierliche Zustandsüberwachung war so nicht möglich, die Daten waren rein zufällige Stichproben und die Auswertung war nur am lokalen PC verfügbar.“

Nicht jeder Aufwand rechnet sich

Am häufigsten wird für die zustandsorientierte Instandhaltung die Schwingungsdiagnose genutzt, die anhand erhöhter Schwingungspegel sehr zuverlässig Veränderungen im Betriebsverhalten, z.B. verursacht durch Unwucht oder Wälzlagerschäden, diagnostiziert. Dem flächendeckenden Einsatz von Condition Monitoring standen bisher allerdings relativ hohe Investitionskosten

für Sensorik und Peripherie entgegen, die diese Technik für kleinere Anlagen schlicht unrentabel machte. Nordzucker hat mit dem Einsatz der Vibrations-Klemme VIB I/O 750-645 für das Wago-I/O-System eine kostengünstigere Lösung gefunden. Die Daten der Sensoren, wie Strom, Temperatur, Normsignale und Maschinenschwingungen werden über anschaltbare Busklemmen erfasst und über frei wählbare Feldebussysteme den übergeordneten Auswerteeinheiten zur Verfügung gestellt. Die Auswertung der Daten kann mit marktüblichen Visualisierungs- und Prozessleitsystemen erfolgen. Diese Lösungen sind insbesondere dazu gedacht, in bestehende Maschinenkonzepte oder in laufende Maschinen integriert zu werden.

[Lesen Sie auf Seite 2, wie das Condition Monitoring im Betrieb eingeführt wurde.](#)

Condition Monitoring im Betrieb

In der Rübenkampagne 2007 richtete Nordzucker in Schladen an zwei Lüfterantrieben in der Trocknung und an einer Zentrifuge mit dem Wago-I/O-System testweise eine kontinuierliche Zustandsüberwachung ein. Die Tests waren erfolgreich und damit waren die Voraussetzungen für die Einführung des Condition Monitoring gegeben.

Mit Beginn der Kampagne 2008 wurden im Werk Schladen neun Zentrifugen mit je drei Sensoren ausgerüstet (Antrieb Lüfterseite, Antrieb Antriebswelle und Zentrifuge). Tandem Piezo-Schwingungssensoren nehmen die Diagnosewerte auf. Es werden die Vibrations-Klemmen VIB I/O 750-645 und 4 Kanal-Analog-Eingangsklemmen 750-453 für 4...20 mA-Signale zur Erfassung der Drehzahl sowie der Ethernet-Controller 750-841, eine Komponente des Wago-I/O-Systems eingesetzt. Alle Daten werden vom programmierbaren Ethernet-Controller erfasst, verarbeitet und im zentralen MES (Manufacturing Execution System) gesammelt. Sie sind über das Ethernet-Netzwerk auch online abrufbar. Für die Übertragung der Daten zur Langzeitarchivierung im MES wird die OPC-Schnittstelle genutzt.

Jederzeit Zugriff auf den Anlagenzustand

An den Diagnosepunkten in den Zentrifugen werden jetzt permanent drei unterschiedliche Messwerte erfasst:

- Die Schwingungsgeschwindigkeit RMS (Root-mean-Square): Erhöhte Werte sind ein Indikator für unnormale Betriebszustände (Menge/Qualität Füllmasse, Unwucht an der Anlage).
- Der Wälzlager-Teppichwert (Carpet) zeigt das „Laufgeräusch“ eines Wälz-Kugellagers. Zu hohe Werte deuten auf eine zu geringe Schmierung der Wälzlager hin.
- Der Wälzlager-Spitzenwert (Peak) markiert „Laufgeräusche/Knacken“ eines Wälz/Kugellagers. Hohe Spitzenwerte und ein niedriger Teppichwert sind Anzeichen dafür, dass ein Lagerschaden droht oder dass Fremdpartikel im Schmiermittel sind.

Damit die Messwerte angesichts ständig wechselnder Drehzahlen der Zentrifugen vergleichbar sind, werden nur dann Signale aufgenommen, wenn sich die Anlage in einem konstanten Zustand, z.B. „Schleudern“ (max. Drehzahl) oder im „Leerlauf“, befindet. Für die Bewertung der Signale in vier Qualitätskategorien werden als Ausgangspunkt die Richtwerte der Wago-Klemmen gemäß ISO 10816-3 genutzt. Wegen der Individualität jeder Anlage ist die Norm eine Hilfestellung und geeigneter Ausgangspunkt für jede Applikation. Die Orientierung an diesen Vorgaben ist nach den Erfahrungen von Weishäupl in der Praxis sehr hilfreich und „die Werte passen recht gut“.

Der Schichtführer und die Anlagenfahrer in der Leitzentrale haben den Zustand der Anlage jetzt immer im Blick. Die Software zeigt den Verlauf der drei Messwerte, liefert eine 50-Tage-Trendauswertung (über die Stundenmittelwerte) und gibt bei Abweichungen von den Normwerten einen Klartext über den aktuellen Zustand aus, z.B. „Teppichwert erhöht, Lager beobachten“. Über die Ethernet-Vernetzung kann Weishäupl die Daten auch von unterwegs oder an den anderen Unternehmensstandorten abrufen.

[Lesen Sie auf Seite 3, wie schnell sich die Einführung des Condition Monitoring bezahlt machte.](#)

Flexible Lösung mit schnellem Nutzen

Wie schnell sich die Einführung des Condition Monitoring bezahlt machte, zeigte sich bereits nach wenigen Wochen. Die Nachtschicht bemerkte für die Schwingungsgeschwindigkeit RMS an einer Zentrifuge auffällig erhöhte Werte. Von der registrierten Unwucht in der Anlage konnte schnell auf eine nicht normgerechte Zusammensetzung der Füllmasse geschlossen werden. Wie sich herausstellte, ist der vorhergehende Kochprozess nicht wie vorgeschrieben abgelaufen.

Die Erkenntnis: Die Qualität der Füllmasse hat sich direkt auf die Schwingungsmessung der Maschine übertragen. Es sind Zuckerkristalle unterschiedlicher Größen entstanden, die den Schleudervorgang stören und eine verstärkte Vibration verursachen. Diese erhöhten Werte wurden von den Sensoren sofort registriert und machten eine schnelle Untersuchung der Ursachen möglich.

Frank Weishäupl erwartet nach den bisherigen Erfahrungen eine schnelle Amortisation der Investitionen. Bisher wurden die Wälzlager der Zentrifugen alle drei Jahre vorbeugend ausgetauscht. Er rechnet jetzt mit einer Verlängerung auf fünf Jahre, schränkt allerdings ein, dass auch die ständige Überwachung der

Antriebe plötzliche Ausfälle nicht ausschließen könne. „Wir haben aber schon viel erreicht, wenn wir durch die Messwerte ein schadhaftes Lager schneller identifizieren und sofort auswechseln können.“ Früher hätten im Zweifel alle vier Wälzlager ausgetauscht werden müssen, da der Fehler nicht lokalisierbar war. Dank der besseren Kontrolle können Aufwand und Kosten deutlich verringert und weitere Schäden vermieden werden.

Fazit

„Wir haben mit den eingesetzten Komponenten für das Condition Monitoring eine sehr flexible Lösung mit einem sehr guten Kosten-/Nutzenverhältnis umgesetzt“, bewertet Frank Weishäupl den erreichten Anlagenstand. Er hebt besonders die Modularität des I/O-Systems und die freie Programmierbarkeit der Wago-Lösung hervor, weil damit z.B. eigene Parameter wie die Drehzahlen der Zentrifugen für die Auswertung individuell festgelegt werden können.

Weitere Schritte sind bereits in der Planung. So ist angedacht, beim Überschreiten von vorgegebenen Schwellwerten einen Alarm zu generieren. Weitere mögliche Themen sind die Anpassung der Parameter an unterschiedliche Füllmengen, die Protokollierung und Auswertung des Wälzlagerzustands vor und nach der Kampagne und die Anpassung der Instandhaltungsarbeiten auch bei der Lagerschmierung von festen Intervallen auf eine Schmierung nach Bedarf.

* Der Autor ist Fachjournalist für Technik- und IT-Themen.

Redakteur: Jörg Kempf

Copyright © 2011 - Vogel Business Media