

PC- und EtherCAT-basiertes Condition Monitoring beim Retrofit einer Schmiedepresse

Mit systemintegrierter Messtechnik einfach zur individuellen Zustandsüberwachung

Deutlich erhöhte Schwingungen an Maschinen können in vielerlei Hinsicht negative Folgen haben, von einer reduzierten Anlagenleistung bis hin zu Schäden an Maschine und Fundament. Durch Condition-Monitoring-Systeme (CMS) können solche Schwingungsprobleme frühzeitig erkannt sowie Wartungsintervalle optimiert werden. Wölfel Engineering erläutert anhand des Retrofits einer Schmiedepresse mit 2.000 t maximaler Presskraft, wie sich dies mit PC-based Control und Messtechnik von Beckhoff individuell angepasst und effizient umsetzen lässt.

Die Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, mit Sitz im bayerischen Höchberg, fokussiert sich seit über 50 Jahren auf die Kompetenzfelder Schwingungen, Strukturmehchanik und Akustik. „Unser Leistungsangebot reicht vom Gutachten eines beratenden Ingenieurs bis hin zur Lieferung schlüsselfertiger Systeme zur Lösung von Schwingungsproblemen“, erläutert Dr. Marcus Ries, Leiter Schwingungsmessung und -minderung. Als Paradebeispiel für die Umsetzung eines PC-basierten Condition Monitoring nennt er die individuell ausgelegte Zustandsüberwachung einer großen, ca. 150t schweren Schmiedepresse, die bereits im Jahr 1989 in Betrieb gegangen ist und anschließend mehrfach modernisiert wurde.

Condition Monitoring sichert den Anlagenbetrieb

In den ersten 15 Betriebsjahren der Presse kam es zu einem deutlich erhöhten Schwingungsniveau, wodurch Schäden sowohl an der Maschine als auch am Fundament entstanden sind. Bei einer Fundamentsanierung im Jahr 2004 wurde daher die Aufstellung und Ankopplung der Presse an ihr Fundament grundlegend überarbeitet. Die erhöhte Schwingungsneigung konnte auf diese Weise zwar zunächst reduziert werden, die dynamischen Aufstellkräfte führten aber auch weiterhin zu Problemen in der Ankopplung, d.h. zum Abreißen von Dehnschrauben. Infolgedessen kam es 2018 erneut zu erhöhten Schwingungen, die einen Produktionsausfall befürchten ließen. Um den zuverlässigen Weiterbetrieb der Presse bis zur im gleichen Jahr geplanten Instandsetzung sicherstellen zu können, wurde die Aufstellung behelfsmäßig überarbeitet und die Wirkung dieser Maßnahme mit einem temporären CMS, basierend auf einem Standardmesssystem, überwacht.

Der Embedded-PC CX5140 – mit direkt angereichten EtherCAT-Klemmen und den über EtherCAT ange-bundenen I/O-Box-Modulen EP3752-0000 – erfasst zuverlässig alle für das Condition Monitoring erforderlichen Daten.

Das positive Ergebnis dieses Zwischenschritts erläutert Dr. Marcus Ries: „Aufgabe dieses CMS war, ein Versagen der Behelfsmaßnahmen anhand einer erneuten Erhöhung des Schwingungsniveaus in Verbindung mit einem weiteren Eigenfrequenzabfall frühzeitig zu erkennen und somit direkt geeignete Gegenmaßnahmen wie das Nachziehen bzw. den Austausch von gebrochenen Verbindungen umzusetzen. Dies verhinderte, dass der Betongrundkörper infolge mangelnder Vorspannung weiter geschädigt wurde, und die Maschine konnte mehrere Monate rund um die Uhr bis zur geplanten Instandsetzung weiter betrieben werden. Mit den in dieser Zeit vorproduzierten Teilen baute der Kunde einen Puffer für die anstehende Stillstandszeit während der Instandsetzung auf und stellte so seine Lieferfähigkeit sicher.“

Nach der anschließenden Instandsetzung von Presse und Fundament wurde, basierend auf Erkenntnissen des dynamischen Schwingungsverhaltens sowie auf Ergebnissen des temporären CMS, ein individuell auf das Schwingungsproblem zugeschnittenes permanentes CMS aufgebaut. Dazu Dr. Marcus Ries: „Der Kunde wurde im Umgang mit dem System individuell vor Ort geschult und bei der Definition der Alarmgrenzen unterstützt. Durch eine spezifische Sensorauswahl ist er mit dem auf PC-based Control von Beckhoff basierenden CMS nun in der Lage, eine Veränderung in der Kraftvorspannung und im Schwingungsverhalten noch früher zu detektieren sowie diese Informationen automatisiert und integriert an die Anlagenüberwachung weiterzuleiten.“

Einfach nachrüstbares CMS mit dezentralem Systemkonzept

Voraussetzung bei der Realisierung der vorausschauenden Wartung (Predictive Maintenance) war laut Dr. Marcus Ries, dass das permanente CMS als Nachrüstlösung ohne konstruktive Änderungen an der Presse umgesetzt und die überwachten Größen via Datenbus (Modbus) in die bestehende Pressenüberwachung eingespeist werden konnten. Unterstützt hat dabei die Systemoffenheit von PC-based Control hinsichtlich der Schnittstellen und Kommunikationssysteme. Sie bietet aus Sicht von Wölfel Engineering große Vorteile, denn sie ermöglicht es dem Endanwender, auf einfache Weise selbst erste eigene Zustandsbewertungen zu erhalten.



Die im Jahr 1989 installierte, ca. 150 t schwere Exzenterpresse wurde mehrfach modernisiert und in diesem Zusammenhang mit einer individuellen Zustandsüberwachung ausgerüstet.

Hinzu kommt, dass die dezentrale Sensoranbindung mit Datenweiterleitung per EtherCAT die Kabelwege minimiert und somit die Robustheit des Systems deutlich erhöht. Zumal Wölfel Engineering mit PC-based Control auf bewährte industrielle Standardkomponenten zurückgreifen kann, was sich u.a. in einer hohen Zuverlässigkeit – ein ausfallfreier Betrieb seit 2019 – widerspiegelt. Hierzu zählen auch die EtherCAT-Box-Module für die Datenerfassung, die direkt an der Anlage installiert eine Vor-Ort-Digitalisierung ermöglichen und auf diese Weise lange analoge Signalstrecken vermeiden.

Durch die geeignete Sensorauswahl und deren unmittelbare Platzierung an den kritischen, kraftübertragenden Bauteilen ermöglicht das neue CMS den direkten Einblick in den Zustand von Pressenaufstellung und Fundament. Hierbei werden u.a. über Analog-Eingangsklemmen EL3114 die Daten von Wegsensoren erfasst. Darüber lässt sich zum einen die Vorspannung (Zuganker) messen, um einen Bolzenriss als sogenannten „Primärschaden“ zu erkennen. Zum anderen kann über eine Verschiebung am Tellerfederpaket auf eine Rissentstehung, also einen Fundament-Sekundärschaden geschlossen werden. Die EtherCAT-Box-Module EP3752-0000 mit je zwei integrierten 3-Achs-Beschleunigungssensoren liefern zudem die Rohdaten für Eigenfrequenzberechnungen der Gesamtanlage als Frühindikator beispielsweise für die Fundamenteerneuerung. Außerdem detektieren sie ein eventuelles Kippen der Kopfplatte. Als Infrastrukturkomponenten kommen zum Einsatz: ein 2-Port-EtherCAT-Abzweig EK1122 für die Verbindung zum ACC-Pressenkopf und ein EtherCAT-Koppler EK1100-0008 (M8) zur Anbindung eines weiteren Schaltschranks.

Die Vorteile des PC- und EtherCAT-basierten CMS verdeutlicht Dr. Marcus Ries folgendermaßen: „Durch den Ansatz mit PC-based Control und verteilter Sensorik vereinfacht sich die Überwachung und Datenverarbeitung auf das Festlegen von Alarmgrenzen. Der Einfluss von sonstigen (Stör-)Größen ist vorhanden, aber minimiert. Zudem wäre eine aufwändige Datenverarbeitung über Modelle, weitergehende Feature Extraction und bis zu Machine Learning bei Bedarf umsetzbar gewesen. Dies war hier jedoch nicht erforderlich. Seit der Inbetriebnahme nutzt der Kunde das System erfolgreich für Predictive-Maintenance-Aufgaben,

wie z.B. die bedarfsgerechte Planung von Instandhaltungsmaßnahmen und die Ersatzteilbeschaffung.“

Leistungsfähiger Embedded-PC und EtherCAT P-Zukunftspotenzial

Auf einem Embedded-PC CX5140 mit der Software TwinCAT (TwinCAT 3 PLC und TwinCAT 3 Modbus TCP) werden die Daten zentral erfasst und verarbeitet sowie die vorgegebenen Alarmgrenzen überwacht. Warnungen und Alarmmeldungen sowie die Detektion fehlerhafter Sensoren können über den CX5140 automatisch via E-Mail übermittelt werden. Um Trends verfolgen zu können, lassen sich statistische Werte der Messdaten („Intervalldaten“) permanent speichern und per Modbus an das kundeneigene Überwachungssystem übertragen. Beim Überschreiten von Alarmgrenzen werden zudem temporär die Rohsignale gespeichert, um diese zur späteren Fehleranalyse zu nutzen. Dr. Marcus Ries ergänzt: „Die Festlegung von Grenzwerten für Schwingungen und Temperaturen ist durchaus komplex, da diese sich von Werkstück zu Werkstück auch im Gut-Zustand unterscheiden. Mit PC-based Control, also der Integration von Maschinensteuerung und Messtechnik in einem System, ist dem CMS aber immer bekannt, welches Werkstück gerade bearbeitet wird. Somit lassen sich die Grenzwerte genau auf das jeweilige Werkstück bezogen festlegen. Der Embedded-PC CX5140 bietet zudem ausreichend Rechenleistung auch für umfangreiche Condition-Monitoring-Anwendungen und ermöglicht als hutschienenmontierbarer IPC mit direkt anreihbaren EtherCAT-Klemmen äußerst kompakte CMS-Lösungen.“

Wölfel Engineering prüft aktuell zudem für zukünftige Umsetzungen das Effizienzpotenzial der Einkabellösung EtherCAT P, die EtherCAT-Kommunikation und Power auf einem 4-adrigen Standard-Ethernet-Kabel vereint. Das entsprechende CMS ließe sich in diesem Fall mit den EtherCAT P-Box-Modulen EPP3174-0002 bzw. EPP3752-0000, dem EtherCAT P-Abzweig EK1322 bzw. der EtherCAT P-Einspeisung EK1310 realisieren.

Dr. Marcus Ries, Leiter Schwingungsmessung und -minderung bei Wölfel Engineering: „PC-based Control von Beckhoff vereinfacht durch die Integration von Maschinensteuerung und Messtechnik deutlich die produktbezogene Festlegung von Grenzwerten im CMS.“



weitere Infos unter:

www.woelfel.de

www.beckhoff.com/messtechnik

www.beckhoff.com/ep3752-0000