ANWENDUNGSBERICHT

Teamwork, Werkzeuge und Verfahren:

Einführung von Thermografie im Unternehmen

Dieser Anwendungsbericht schildert die Einführung der Thermographie in der BP-Erdgasverarbeitungsanlage in Ulysses/Kansas (USA). Die Jayhawk-Anlage verarbeitet Erdgas, das von den BP-eigenen Erdgasförderanlagen und von Anlagen anderer Unternehmen stammt. Zum Transport des Gases von seinen Förderanlagen zur Verarbeitungsanlage verwendet BP Verdichterstationen, die den Erdgasdruck in den Rohrleitungen erhöhen. Mithilfe mehrerer Prozesse werden in der Anlage nicht verwertbare Gasbestandteile aus dem Gas entfernt. Außerdem wird überprüft, ob das raffinierte Erdgas einen zur Erdgasversorgung geeigneten Energiegehalt aufweist. Bei der Erdgasverarbeitung entstehen die Nebenprodukte Helium, Stickstoff und Propan. Anschließend speist das Unternehmen das raffinierte Erdgas in eine in den Osten der USA führende Rohrleitung ein.

Eine der für die Anlage tätigen Fremdfirmen, Alltech Instrumentation & Electrical Service, führt seit langer Zeit an der Hauptanlage und auf den Gasfeldern Installations- und Servicearbeiten an den Elektroanlagen durch. Ihre täglichen Arbeitsaufgaben reichen vom Austausch von Elektromotoren und der Kabelverlegung zur Automatisierungstechnik über die Verdrahtung von Steuergeräten für das Luft-Heizgas-Verhältnis der Verdichter bis zur Unterstützung der Prozess- und Instandhaltungstechniker bei Reparaturen.

Vor einiger Zeit hat das Unternehmen die Thermografie in seine elektrotechnischen Dienstleistungen aufgenommen. Bis zu diesem Zeitpunkt waren Elektrotechnik und Thermografie zwei getrennte Dienstleistungen. Es stellte sich aber heraus, dass es sich aufgrund der Anlagenkenntnis von Alltech und der täglichen Anwesenheit des Unternehmens und dessen Fähigkeit zur Durchführung elektrotechnischer Reparaturen anbot, einen viel wirksameren Komplettservice zu schaffen.

Len Sisk, Leiter des Instandhaltungsteams in der BP-Anlage, sagte dazu jetzt: „Wir erzielen beträchtliche Kosteneinsparungen allein dadurch, dass wir mehr thermografische Untersuchungen durchführen."

Mithilfe der Thermografie konnte Alltech feststellen, dass eine unzureichende Luftströmung und somit Kühlung die Ursache für den Ausfall dieser Pumpendichtung waren. Auf diese Weise konnten Kosten in Höhe von 100.000 US-Dollar infolge eines späteren vollständigen Dichtungsausfalls eingespart werden.

Wenn Sie Ähnliches vorhaben, empfiehlt Fluke Ihnen, eine der folgenden Fluke-Wärmebildkameras zu wählen: Fluke Ti400, Fluke Ti300 oder Fluke Ti200.

Das Werkzeug

Die Thermografie eignet sich ideal zur Messung bei Elektroanlagen, von denen es in dieser Verarbeitungsanlage sehr viele gibt – die Anschlussleistung beträgt 115.000 kW. Bis vor kurzem war in eine Anlage eine zweite, sechseinhalb Stunden entfernt ansässige Fremdfirma tätig, die jährliche thermografische Untersuchungen an den wichtigsten Elektroanlagen durchführte.

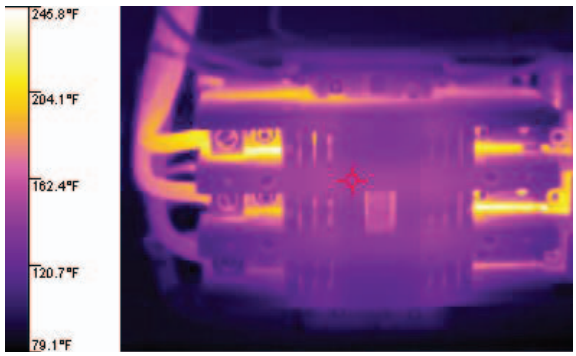
Dies war jedoch mit Problemen verbunden. Wenn das Anlagenpersonal Hilfe bei der Bewertung eines Problems benötigte, waren sechseinhalb Stunden Wartezeit bis zur Ankunft eines Thermografieexperten zu lange, insbesondere bei einem Anlagenstillstand. Außerdem kamen in der Zwischenzeit Wärmebildkameras auf den Markt, die weniger als herkömmliche Modelle kosten, aber dennoch so leistungsfähig sind, dass sie sich zur Anlageninstandhaltung eignen. Zudem sind sie bedienungsfreundlicher. So erwarb Alltech eine Fluke-Wärmebildkamera, schickte seinen Betriebsleiter Barry Ungles zur Schulung und begann mit den Anlagenuntersuchungen.

Zunächst, sagte Sisk, wurde in der Anlage nicht das gesamte Potenzial einer firmeneigenen Wärmebildkamera erkannt. Aber im Laufe einiger Monate war Alltech von gelegentlichen Untersuchungen zur Untersuchung von Schaltanlagen, Anschlusskästen und anderen Hochspannungsanlagen übergegangen, führte regelmäßige Untersuchungen der Anlagen auf den Gasfeldern durch und übernahm den Vertrag zur Durchführung jährlicher thermografischer Untersuchungen. Sisk hat bereits Anwendungsmöglichkeiten für die Kamera bei der Untersuchung von Behältern, Rohrleitungen und Ventilen gefunden und plant auch den Einsatz der Thermografie zur Untersuchung von Tieftemperaturprozessen.

Die Entscheidung zugunsten einer firmeneigenen Wärmebildkamera hat sich als sinnvoll erwiesen. Die Fremdfirmen, die ausschließlich für thermografische Untersuchungen zuständig waren, durften Türen von Schaltschränken nicht öffnen und keine elektrischen Einstellungen vornehmen, die zur Erzielung aussagefähiger Wärmebilder notwendig waren. Das hieß, dass bei den Untersuchungen stets Elektriker der Anlage anwesend sein mussten. Als Elektrofachfirma führt jetzt Alltech all diese Arbeiten durch. Außerdem können ihre Mitarbeiter die Details der Wärmebilder für die Elektroanlage interpretieren, in manchen Fällen Reparaturen sofort durchführen und anschließend anhand erneut aufgenommener Wärmebilder das Reparaturergebnis überprüfen.

Verfahren

Alltech führt jedes Jahr ca. drei Tage lang thermografische Untersuchungen zur Erkennung von Problemen an der Elektroanlage durch. Die beiden Stromversorgungsschalträume sind in Abschnitte („Buckets“) unterteilt, die Schaltanlagen und Leistungsschalter zur Stromversorgung und -verteilung enthalten. Die Elektriker überwachen in den Abschnitten alles, kontrollieren alle Bedienfelder und nehmen Wärmebilder aller elektrischen Verbindungen auf – von Relais bis zu Transformatoren. Unter anderem nutzen sie die Wärmebildkamera zur Suche nach lockeren Anschlüssen, da in diesen Stellen oftmals große



Beispiel einer heiß gewordenen elektrischen Verbindung an Schaltschränken in Stromversorgungsschalträumen der BP-Anlage Jayhawk. Eine ungewöhnlich starke Erwärmung elektrischer Verbindungen kann durch zu lockere oder zu feste Anschlüsse, Korrosion, Überlast, Unsymmetrie, Oberschwingungen oder andere elektrische Probleme verursacht werden.

Probleme wie z. B. Schmelzerscheinungen infolge einer Wärmeentwicklung auftreten.

„Da die Fluke-Wärmebildkamera Temperaturen bis auf ein viertel Grad genau messen kann“, sagt Ungles, „können wir Kabelschuhe finden, die sich gelockert, aber nur geringfügig überhitzt haben. Das bedeutet, dass wir mögliche Probleme erkennen können, lange bevor sie zu ernsten Problem werden. In manchen Fällen können wir die betreffenden Kabelschuhe festziehen, sofern dabei die Sicherheit gewährleistet ist.“ Bei ernsten Problemen und bei Anlagen mit sehr hohen Spannungen nimmt Ungles ein Wärmebild und ein Digitalfoto des Gerätes auf und schickt einen Bericht an den Leitenden Anlagentechniker.

Elektrische Komponenten sind nicht das Einzige, was Ungles in der Anlage überwacht. Ein Beispiel hierfür ist der Schlammbehälter, ein großer Behälter, in dem nicht verwertbare Bestandteile des Erdgases gesammelt werden. „Einmal“, sagt Ungles, „war das Anlagenpersonal nicht sicher, ob die Füllstandsanzeigen ordnungsgemäß funktionierten. Das heißt, das Anlagenpersonal wusste nicht, wie viel Schlamm sich im Behälter befand. Am Ende eines heißen Tages, als der Behälter

begonnen hatte, sich abzukühlen, habe ich Wärmebilder des Behälters aufgenommen. Das Wärmebild offenbarte eine Linie zwischen dem erwärmten Schlamm und dem darüber im Behälter befindlichen unraffinierten Erdgas, das sich schneller abkühlte. Die Thermografie erwies sich als zuverlässiger Nachweis der Funktionstüchtigkeit der Füllstandsanzeigen." Eine Begehung des Behälters zur Feststellung der Schlammhöhe hätte einen längeren Anlagenstillstand erfordert und wäre außerdem äußerst gefährlich gewesen. „Mithilfe der Thermografie", sagt Len Sisk, „konnten wir den Füllstand zu einem Bruchteil der Kosten für herkömmliche Verfahren feststellen."

In einem anderen Fall, sagt Sisk, wollte das Anlagenmanagement ermitteln, welches Ventil bei einem defekten System ausgetauscht werden musste. Herkömmliche Methoden der Fehlersuche konnten wegen der Einschränkungen aufgrund des Anlagenbetriebs nicht genutzt werden und der Austausch der Ventile hätte 15.000 US-Dollar gekostet. Daher wurde die Wärmebildkamera in der Anlage eingesetzt, um Temperaturunterschiede im System zu ermitteln. Der fehlerhafte Anlagenteil konnte festgestellt werden und es wurde lediglich ein Ventil ausgewechselt.

Außerdem ersparte die Wärmebildkamera der BP-Anlage Ausgaben von 100.000 US-Dollar wegen defekter Pumpendichtungen, da die Ingenieure des Lieferanten die Ursache des Problems nicht beseitigen konnten. Die Thermografie zeigte einen überhitzungsbedingten Ausfall der Dichtungen, der durch eine unzureichende Strömungsgeschwindigkeit und Kühlung und nicht durch einen defekten Anlagenteil verursacht wurde. Wäre die Pumpendichtung nur einfach ausgetauscht und das eigentliche Problem nicht behoben worden, hätte der Fehler zu einem Leck geführt.

Auf den Gasfeldern nutzen die Elektriker von Alltech die Fluke-Wärmebildkamera zur Überwachung mechanischer Anlagenteile. Mit Wärmebildkameras lassen sich Probleme bei der Ausrichtung rotierender Anlagenteile erkennen, beispielsweise zwischen einem Motor und einem Verdichter. Auf einem Wärmebild ist schnell erkennbar, wenn sich ein Lager wegen Fehlausrichtung erwärmt.

Außerdem nutzen die Elektriker die Thermografie zur Überwachung von 24-Volt-Steuerstromkreisen. Bei diesen Niederspannungsanlagen können die Elektriker lockere Verbindungen lokalisieren, die möglicherweise später zu Problemen führen, die Verbindungen festziehen und dadurch spätere Ausfälle verhindern. Mithilfe der Fluke-Wärmebildkamera hat Alltech lockere 24-Volt-Verbindungen gefunden, bei denen es aufgrund der Auslegung des Kabels noch nicht zu Problemen gekommen war. Wenn diese Verbindungen jedoch weiterhin vibriert hätten, bis die Schrauben herausgefallen wären, hätten die Kabel aus ihren Hülsen herausrutschen und zu Anlagenabschaltungen führen können.

Teamwork

Mit einer Thermografie-Grundschulung und einer guten Zusammenarbeit in der Anlage können viele unterschiedliche Anlagenteams von der Thermografie profitieren. Beispielsweise werden in der Anlage bei extrem tiefen Temperaturen ablaufende Prozesse genutzt, um unerwünschte Gase aus dem Erdgas zu entfernen. In einem Fall wurde eine Dichtung an einer Stickstoffpumpe ständig undicht. Sie musste regelmäßig ausgewechselt werden.

Die Elektriker nahmen ein Wärmebild der Pumpe auf. Ein Ingenieur sah sich das Bild an und fand sofort heraus, dass eine Verengung den Kühlluftstrom zur Dichtung behinderte. Infolgedessen überhitzte sich die Dichtung und schmolz.

Mit der im Lieferumfang der Wärmebildkamera enthaltenen Software kann der Anwender

Thermografie und vorausschauende Instandhaltung

Wärmebildkameras nehmen Bilder auf, die durch die mit bloßem Auge nicht sichtbare Infrarotstrahlung erzeugt werden, die von Objekten emittiert wird. Diese Bilder zeigen einen Bereich von Temperaturen, der in Form von Farb- oder Farbtonveränderungen dargestellt ist, die es dem Betrachter ermöglichen, heiße Stellen (oder kalte Stellen) herauszufinden, die auf elektrische oder mechanische Probleme oder Probleme beim Prozessablauf hinweisen könnten.

Vorausschauende Instandhaltung ist eine Instandhaltungsmethode, bei der die regelmäßige Erfassung von Messwerten und die Überwachung von Schlüsselindikatoren über die Zeit empfohlen wird, um vorhersagen zu können, wann wichtige Anlagenteile repariert werden müssen, um Ausfälle zu vermeiden. Unternehmen in der petrochemischen Industrie und im Energiesektor sowie Fertigungsunternehmen investieren viel Kapital in Produktions- und Verarbeitungsanlagen. Stillstandszeiten von Maschinen wirken sich nachteilig auf Lieferzeiten und Gewinne aus. Daher kann die Erkennung und Verhinderung bevorstehender Anlagenausfälle zur Senkung der Instandhaltungskosten und zu weniger Produktionsverlusten führen.

Inspektionswege für regelmäßig geplante Untersuchungen in der Anlage und auf dem Gasfeld festlegen. Darüber hinaus kann er Messparameter wie Emissionsgrad, Kompensation der reflektierten Hintergrundtemperatur, Temperaturwert und Messspanne für bestimmte Untersuchungsorte und Anlagenteile einstellen.

Ungles nutzt dieselbe Software zur Erarbeitung von Berichten über seine Untersuchungsergebnisse. „Mit der Software kann ich alle aufgenommenen Bilder hochladen und neben den Wärmebildern Digitalfotos hinzufügen, sodass die Techniker Zusammenhänge zwischen den heißen Stellen auf den Wärmebildern und den entsprechenden Stellen auf den Digitalfotos herstellen können. Ich kann zu jedem Wärmebild Notizen und eine Analyse hinzufügen, die untersuchten Anlagenteile bewerten und angeben, auf welche Anlagenteile zuerst zu achten ist. Wenn beispielsweise ein Kabel für eine Höchsttemperatur von 65 °C ausgelegt ist und mein Wärmebild zeigt, dass das Kabel an einem Kabelschuh befestigt ist, der eine Temperatur von über 93 °C hat, dann weiß ich, dass es hier ziemlich bald zu einer Schmelzerscheinung kommen kann. "

Im Allgemeinen", sagt Ungles, „verwende ich die Bezeichnungen ‚Hoch', ‚Mittel' und ‚Niedrig', um die untersuchten Anlagenteile zu kennzeichnen, bei denen ich Probleme festgestellt habe. ‚Niedrig' bedeutet, dass das Problem bei Gelegenheit behoben werden kann. ‚Mittel' bedeutet, dass das Problem relativ schnell gelöst werden muss. ‚Hoch' gibt an, dass sofort etwas unternommen werden muss. Jedes Jahr fasse ich meine Feststellungen in einem Buch zusammen und das Anlagenmanagement liegt anhand dieses Buchs die im Rahmen der zustandsbasierten (vorausschauenden) Instandhaltung durchzuführenden Maßnahmen fest." Außer der Thermografie werden in der BP-Anlage in Ulysses auch Ölprobenanalysen und Schwingungsanalysen an den Verdichtern, die Untersuchung von Packungen an Ventilen und Pumpen auf austretende flüchtige organische Verbindungen, Messungen des Isolationswiderstands mit hohen Spannungen, die regelmäßige Reinigung von Schaltanlagen und elektrotechnische Instandhaltungsarbeiten durchgeführt.

Hierbei wird lediglich vor Schneebällen gewarnt. In dieser Anlage hat man festgestellt, dass sich nach der Einführung der Thermografie überall Anwendungsmöglichkeiten ergeben haben, die Betriebskosten zu sinken begannen und sich die Wirtschaftlichkeit verbessert hat. Was muss ein Anlagenmanager tun?

Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*

Fluke Deutschland GmbH
In den Engematten 14
79286 Glottertal
Telefon: (069) 2 22 22 02 00
Telefax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl
Web: www.fluke.de

Beratung zu Produkteigenschaften und Spezifikationen:
Telefon: (07684) 8 00 95 45

Beratung zu Anwendungen, Software und Normen:
Telefon: 0900 1 35 85 33
(€ 0,99 pro Minute aus dem deutschen Festnetz, zzgl. MwSt., Mobilfunkgebühren können abweichen)
E-Mail: hotline@fluke.com

Fluke Vertriebsgesellschaft m.b.H.
Liebermannstraße F01
A-2345 Brunn am Gebirge
Telefon: (01) 928 95 00
Telefax: (01) 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl
Web: www.fluke.at

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: 044 580 75 00
Telefax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2015 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Änderungen vorbehalten.
9/2015 Pub_ID: 13504-ger

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.