



01 Dipl.-Ing. (FH) Dieter Jöckel, Test Engineer bei der Norma-Group (links), und Dipl.-Ing. Dietmar Scheider, Senior Sales Manager bei Delphin Technology, vor dem Container mit dem Heißgasprüfstand

Flexible Messtechnik für heiße Prüfungen

Schellen sorgen für eine zuverlässige Verbindung von Rohren und Schläuchen – wenn es Qualitätsschellen sind. Ein Spezialist für innovative Verbindungslösungen ist die Norma Group SE. Sie räumt der Qualität ihrer Produkte höchste Priorität ein. Dementsprechend hoch sind die Ansprüche an die Produktprüfungen sowie die dabei verwendete Messtechnik.

Text: Frank Nolte

Die Norma Group SE [1] hat sich mit hoch entwickelter Verbindungstechnik weltweit einen Namen gemacht. Ob in der Luftfahrt, der Automobil- und Pharmaindustrie, der Marine oder der Biotechnologie, immer wenn bei Schellen besonders hohe Anforderungen in puncto Schwingung, Korrosion, Druck, Durchfluss, Brandsicherheit, Bauraum oder Gewicht gelten, greifen Experten auf die Komponenten

der Norma Group zurück. So kann ein Fahrzeug bis zu 200 Schellen enthalten, von denen jede einzelne absolut zuverlässig funktionieren muss, um einen Ausfall zu vermeiden. Um die hohe Qualität zu gewährleisten, werden die Schellen aufwendigen Tests unterzogen.

Beispielsweise hat die Norma Group in einem Container einen Heißgasprüfstand eingerichtet (**Bild 1**), der vollkommen autark läuft. Dort testet der Verbindungsspezialist unter anderem Abgasverbindungsteile, die zwischen dem Turbolader und dem Katalysator eingebaut sind. Bei der Simulation und Lebensdauerprüfung werden die Schellen auf einer Rohrverbindung befestigt und sowohl thermisch

SPS IPC Drives

➔ Delphin: Halle 7A, Stand 520

durch einen Brenner mit verschiedenen Temperaturprofilen als auch mechanisch mit einem Shaker belastet (Bild 2). Der Brenner kann dabei Temperaturen von über 1200 °C liefern, auch wenn die Schellen „nur“ für Temperaturbereiche zwischen 650 °C und 800 °C spezifiziert sind (Bild 3).

Aufwendige Prüfung unter schwierigen Bedingungen

Neben den Qualitätsprüfungen der Serienproduktion finden in dem Prüfcontainer vor allem entwicklungsbegleitende Prüfungen statt. „Gut 100 Stunden lange Tests bei thermischer sowie mechanischer Belastung sind keine Seltenheit“, berichten Dipl.-Ing. (FH) Dieter Jöckel und Mehdi Emin Boran, beide Test Engineer bei der Norma Group. „Die Erfüllung kundenspezifischer Anforderungen, wie etwa 10 Mio. Lastwechsel als Minimalanforderung, steht dabei im Vordergrund. Dabei erfassen und dokumentieren wir alle erforderlichen Parameter.“

Dass die Anforderungen an die Messtechnik bei solchen Belastungen und Datenmengen hoch sind, kann man sich denken. Zum einen sind die vielfältigen Prüfparameter, wie Temperatur und Druck, zu erfassen. Zum anderen fordern die Umgebungsbedingungen den eingesetzten Geräten einiges ab. „Die Prüfungen sind dabei nicht statisch. So kontrollieren wir in regelmäßigen Abständen die Leckagedichtheit der Verbindung sowie das Drehmoment der Schelle. Schließlich darf sie sich auch unter Belastung nicht lockern“, erklärt D. Jöckel.

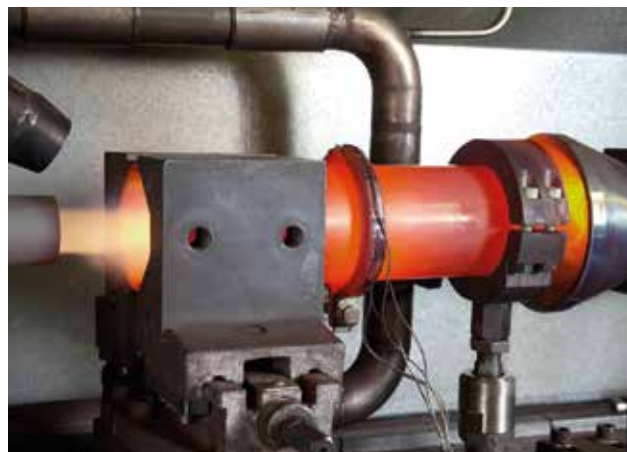
Hohe Anforderungen trennt bei der Messtechnik die Spreu vom Weizen

Nach rund 10 Jahren war die Steuerung der alten Anlage allerdings nicht mehr zeitgemäß. Zudem war der Prüfstand recht unflexibel und die Anzahl der Temperatursensoren begrenzt. Je nach Größe und Abstand von der Flamme ließen sich nur bestimmte Schellentypen testen. „Wir konnten damit nur registrieren, dass ein Bauteil defekt war und wann der Defekt eingetreten ist. Um unsere Qualität zu erhöhen, wollten wir jedoch mehr Daten sammeln und herausfinden wann, wo und unter welchen Belastungen der Defekt eintrat, sodass wir daraus den Grund ermitteln können“, blickt M. E. Boran in die Vergangenheit.

Schon seit 2012 gab es den Wunsch, neue Technologien im Prüflabor einzusetzen. Bei der neuen Anlage sollten die Signale einzeln abrufbar sein und die Datenerfassung sowie die Steuerung – inklusive des Shakers – sollten synchron erfolgen. Unter der Maßgabe verschiedenste Module im Einsatz sowie frei programmierbare Software zur Verfügung zu haben, bot Delphin [2] letztlich die beste Lösung, da der Prüfstand neben den bereits vorhandenen und implementierten Möglichkeiten auch vielerlei weitere frei anpassbare



02 Der Heißgasprüfstand



03 Der 1200 °C heiße Brenner heizt der Schelle auf der Rohrverbindung ordentlich ein

Optionen und Updates bietet. So gelang es Delphin eine intelligente Brennerregelung zu integrieren, was eine der schwierigsten Anforderungen war.

„Wir traten mit verschiedenen Anbietern in Kontakt, um das für uns optimale Prüfsystem zu erhalten. Wegen unseren spezifischen Anforderungen kam ein System von der Stange nicht infrage. Die Wahl fiel auf Delphin, mit denen wir schon bei einigen anderen Projekten gute Erfahrungen gemacht haben“, erläutert D. Jöckel die Entscheidungsfindung.

„Mit Delphin verband uns eine langjährige, partnerschaftliche Zusammenarbeit“, führt M. E. Boran aus und ergänzt „schon vorher haben wir deren Softwarelösungen für Prüfstände und die Temperatursensoren für Temperaturschranke eingesetzt. Die schnelle Umsetzung im vorliegenden Fall hat uns abermals überzeugt. Die Vorgängersoftware



04 Mehdi Emin Boran, Test Engineer bei der Norma Group: „Mit der neuen Lösung haben wir nicht nur einen Fernzugriff auf die Anlage, sondern auch eine Bedienoberfläche, die wir nach unseren Wünsche anpassen können.“

konnte zwar auch schon automatisierte Prüfaufgaben wahrnehmen, die neue Anlage begeisterte aber durch die Implementierung innerhalb von nur zwei Tagen sowie einen deutlich höheren Leistungsumfang.“

Partnerschaftliche Konzeption und Umsetzung

Delphin lieferte für die Heißgasprüfanlage nicht nur die einzelnen Messtechnikkomponenten, sondern das komplette System und übernahm auch die Implementierung. Gemeinsam erarbeiteten die Experten alle Spezifikationen bis auf die Sensorebene herunter. Die Aufgabe der Anlagenplaner war dann die Auswahl und Zusammenstellung der Komponenten, abgestimmt auf die vorhandene Sensorik, sowie die Ausarbeitung der entsprechenden Vorab-Anlagenskripte.

„Gemeinsam mit der Norma Group haben wir ein schlüsselfertiges System entwickelt, das die Projektverantwortlichen weiterbearbeiten, umbauen und verändern können, wenn etwa an einer zusätzlichen Stelle eine weitere Temperaturmessung erfolgen soll oder sich Änderungen im Prüfablauf ergeben“, so Dipl.-Ing. Dietmar Scheider, Senior Sales Manager bei der Delphin Technology AG. Auch diese Flexibilität spricht für den Einsatz der Delphin-Lösung, denn bei komplett vorkonfektionierten Produkten wäre das gar nicht möglich.

Ende November 2015 wurde die Planung umgesetzt. Seit April 2016

ist die neue Anlage einsatzbereit. Mit der Umsetzung ist D. Jöckel durchweg zufrieden: „Die Modernisierung musste quasi zwischen Tür und Angel durchgeführt werden, da der Prüfstand fast rund um die Uhr in Betrieb ist. Jetzt sind wir deutlich flexibler, können deutlich mehr Typen prüfen und variabelere Temperaturprofile fahren.“

Flexibler, leistungsfähiger und einfacher bedienbar

In der neuen Prüfanlage wurden acht Temperatursensoren platziert, um an unterschiedlichsten Stellen die Temperaturprofile der Prüflinge aufnehmen zu können. Während Schwingung und Kraft vorher nur überwacht wurden, können diese Parameter mit der Mess- und Steuerungstechnik von Delphin auch gemessen werden. Zudem werden die Schwingbeschleunigungen sowie verschiedene Drücke erfasst. Das Aufzeichnen der Verläufe erlaubt eine viel genauere Analyse. Außerdem wurde bei der neuen Anlage ein Belastungstest im sogenannten Shaker-Prüfstand integriert. Durch das gleichzeitige Einregeln der Temperatur-Kurve sowie der Schwingungskraft und der Frequenz können die verschiedenen Belastungsfaktoren synchron auf den Prüfling einwirken und werden ebenso erfasst und archiviert.

Für die moderne Prüfanlage spricht vor allem die hohe Flexibilität und Variabilität, sowohl hinsichtlich der Prüfungen und Prüfbedingungen, als auch der Bedienbarkeit. „Während vorher verschiedene Programme für die unterschiedlichen Anwendungen nötig waren und hintereinander gestartet werden mussten, wird mit Profisignal jetzt eine Software und eine einzige Bedienoberfläche allen unseren Anforderungen gerecht. Das erleichtert die Bedienung deutlich“, hebt D. Jöckel hervor und M. E. Boran führt weiter aus: „Da die Software frei programmierbar ist, können wir die Bedienoberfläche unseren jeweiligen Anforderungen anpassen. Die von uns benötigten Features werden in Zusammenarbeit mit Delphin so programmiert, wie wir sie für unsere speziellen Produkttests brauchen“ (Bild 4).

Hinzu kommt der Vorteil, dass jetzt sämtliche Prüfvorgänge sowohl in Abhängigkeit als auch unabhängig von-

Zum Unternehmen

Die Norma Group SE, mit Hauptsitz in Maintal bei Frankfurt am Main, ist ein internationaler Marktführer für hoch entwickelte Verbindungstechnik. Das Unternehmen fertigt ein breites Sortiment innovativer Verbindungslösungen sowie Technologien für das Wassermanagement. Mit rund 6500 Mitarbeitern beliefert die Norma Group Kunden in 100 Ländern mit über 35000 Produktlösungen.

Zum Einsatz kommen die Verbindungsprodukte in Fahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen, im Wassermanagement sowie in Produktionsanlagen der Pharmaindustrie und Biotechnologie. Im Jahr 2015 erwirtschaftete die Norma Group einen Umsatz von rund 890 Mio. €. Das Unternehmen verfügt über ein weltweites Netzwerk mit 22 Produktionsstätten und zahlreichen Vertriebsstandorten in Europa, Nord-, Mittel- und Südamerika sowie im asiatisch-pazifischen Raum.



05 Die Expert-Vibro-Geräte sind speziell für den Einsatz als modulare Mess-, Steuer- und Überwachungsgeräte entwickelt worden. Über ein Master-/Slave-Gerätekonzzept und verschiedene IO-Module werden sie an die jeweilige Anwendung angepasst

einander gestartet, beendet und gefahren werden können. Der gesamte Prüfstand lässt sich aus der Ferne steuern und überwachen. „Über die VNC-Schnittstelle können wir uns ebenso einloggen, wie wir an jeder Stelle die Sensorsignale abgreifen und die Bedienoberfläche mittels Entwicklerversion von Profisignal frei gestalten können“, erläutert M. E. Boran.

So erhält jeder Anwender eine auf seine Bedürfnisse abgestimmte Maske. Zudem kann von jeder Stelle aus weltweit im Firmennetz auf die erfassten Daten zugegriffen werden, um die gewonnenen Daten mehrfach zu verwerten. Das macht die Überwachung der Anlage besonders komfortabel. Die Signale sind von überall abrufbar, sodass man etwaige Fehler oder Störungen sofort lokalisieren und beheben kann.

Herzstück der flexiblen Lösung

Das Herzstück der Prüfanlage sind die Expert-Vibro-Geräte zur Messung, Aufzeichnung und Visualisierung des Schwingungsverhaltens (Bild 5). Das Mastergerät misst eine Vielzahl an Daten – von den einzelnen Schwingungsparametern bis hin zu Spitze-Spitze-Werten – und zeichnet diese auf. Daneben sind auch einzelne Slaves zur Temperaturmessung

und Erfassung der Drehzahl für die Klimatisierung sowie digitale Ein- und Ausgänge im Schaltschrank untergebracht.

Die Anwendung läuft komplett autark. Nach dem Start von der Bedienoberfläche aus werden alle Messdaten aufgenommen, gespeichert und anschließend zur Auswertung in den Server hochgeladen. Die eigentliche Steuer- und Messaufgabe ist somit hardwareseitig abgelegt und wird PC-unabhängig erledigt.

Intelligente Temperaturregelung

Das Highlight der Anlage ist jedoch die intelligente Temperaturregelung, die eben nicht nur einfach einen Sollwert anfährt, sondern selbstlernend die Temperatur regelt, sodass sie sich kontinuierlich an den Sollwert annähert, ohne diesen zu überschreiten. Wichtig ist das etwa bei materialschonenden Heißgasprüfungen, bei denen der Prüfling weder zu schnell noch zu langsam die Temperaturkurve durchlaufen darf. „Mit einer 1000 °C heißen Flamme eine Temperatur von 400 °C an einem bestimmten Punkt zu erzielen ist höchste Regelungskunst. Hier hat Delphin eine beeindruckende Leistung erbracht“, hebt M. E. Boran hervor.

Die Regelung erfolgt von Zyklus zu Zyklus durch kontinuierliche Nachjustierung. So kann möglichst schnell herauf- und heruntergeregelt – sprich: erhitzt und via Lüftungssteuerung gekühlt – werden; der Durchsatz mit Prüflingen erhöht sich entsprechend.

Die Bauteile selbst müssen nicht mehr möglichst weit weg, sozusagen „auf Nummer sicher“, von der Brennerdüse positioniert werden, so dass jetzt eine tatsächliche Ist-Messung durch kontinuierliche Überprüfung während des Testvorgangs erfolgt. Schäden am Material werden so ebenfalls vermieden. Die Regelung passt sich an, der Zeitaufwand für die Materialprüfung wird minimiert.

Weiterentwicklungen geplant

„Wir sind mit dem Messsystem so zufrieden, dass wir uns weitere Einsatzmöglichkeiten vorstellen können. Denkbar wäre zum Beispiel ein in einem Koffer integrierter Datalogger, der dann auch eine mobile Messung und Datenerfassung erlaubt. Damit könnten dann Druck-, Kraft- und Temperaturmessungen an mehreren Stellen vorgenommen, Drehzahlen gemessen und an den Ausgängen als Daten zur Verfügung gestellt werden.“

Ein weiterer Schritt ist die geplante Integration eines PVT – pressure vibration temperature – in der Anlage. Mit dieser ebenfalls gemeinsam mit Delphin entwickelten Methodik, die im Prinzip nach dem gleichen Schema abläuft, kann dann die Reaktion auf den gleichzeitigen Auftritt von Druck und Vibration erfasst werden. Dies alles soll dann in einem Prüfzenario mit eingebunden werden, damit schließlich nicht nur Temperatur-, sondern auch Durchflussverhalten etc. gemessen und visualisiert werden können. (no)

Literatur

- [1] Norma Group SE, Maintal: www.normagroup.com
- [2] Delphin Technology AG, Bergisch Gladbach: www.delphin.de