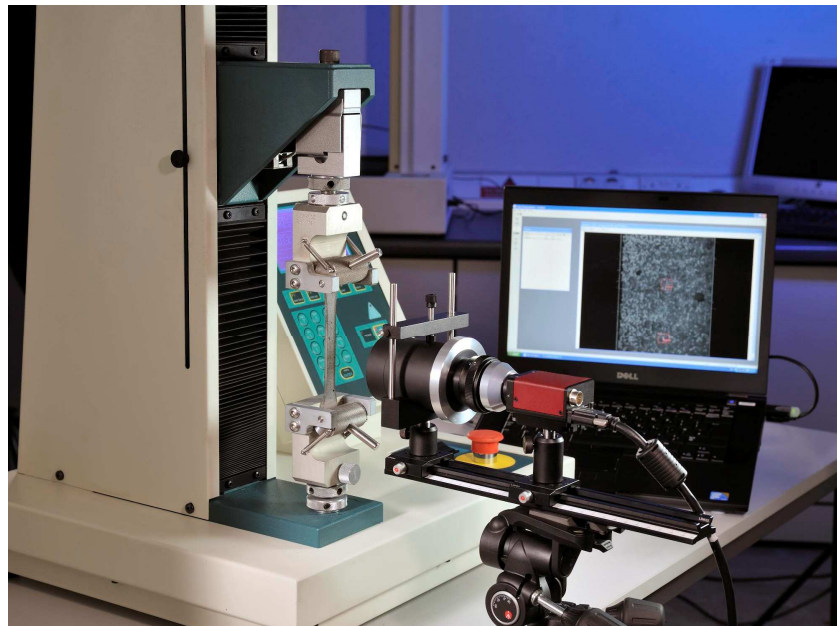


Das neue iMETRUM Video Meßsystem für die Materialprüfung



Messung von:

- Punktverschiebung
- Wegmessung
- Winkelabweichung
- Drehung
- Bruchdehnung
- E-Modul
- Scherung
- Querdehnung
- Dehngrenze
- uvm.

Das iMETRUM Video Meßsystem ist ein vollkommen neuartiges Video Meßsystem welches eine Punkt zu Punkt Messung durchführt. Die eingesetzte Subpixel Technologie ermöglicht bisher nicht gekannte Messgenauigkeiten.

Wie funktioniert das System

Im Herzen des Systems ist die spezialisierte Software, die hochauflösende Messungen ermöglicht. Das Video-System verwendet Mustererkennungstechnologie, die kleinste Veränderungen in der untersuchten Probe ermittelt. Die Mustererkennungsblöcke sind für die Einrichtung der erforderlichen Messpunkte (es wird eine Punkt zu Punkt-Messung durchgeführt) erforderlich. So entsprechen zwei Blöcke z.B. einem DMS oder einem Wegaufnehmer (Feindehungsmesser) usw. Es können bis zu 100 Blöcke als Echtzeit-Messungen erfasst werden, dies würde 100 DMS auf einer Probe entsprechen, Die Mustererkennungsblöcke können unterschiedlich miteinander verknüpft werden. Wird die Messung mit der hochauflösenden Kamera aufgezeichnet, können nachträglich weitere Meßpunkte gesetzt werden und es kann eine geänderte oder erweiterte Auswertung erfolgen. Alle Meßdaten werden automatisch in einen .txt File erfasst und können in die verschiedenen Auswertesysteme (EXCEL / StatGraph usw.) importiert werden. Die Auflösung mit der zum Patent angemeldeten Subpixel Technologie, Auflösung 1/100.000, bietet eine enorm hohe Qualität, die besonders bei kleinen Meßstrecken Ihre besondere Leistungsfähigkeit hat. Durchgeführte Tests in Zusammenarbeit mit Anwendern haben gezeigt, dass das Video-Meßsystem von iMETRUM eine Auflösung und Genauigkeit hat die gleichwertig oder besser ist, als die besten vorhandenen optischen Systeme.

Die intuitive Bedienung des Systems ermöglicht die einfache und schnelle Einrichtung einer Messaufgabe in wenigen Schritten. Diese Aufgabe kann als Vorlage gespeichert werden und eine sichere Wiederholbarkeit ist gewährleistet. Bis zu acht hochauflösende Kameras können parallel betrieben werden, dies ermöglicht eine extrem hohe Vielfalt der Messungen auch an komplexen Strukturen. Die ermittelten Wegänderungen können mit dem Analogausgang direkt in z.B. die Zugprüfmaschinen übertragen werden. Dies ermöglicht es mit der vorhandenen Zugprüfsoftware zu arbeiten.

Besonders geeignet ist das iMETRUM System für:

- Materialprüfungen an einer Vielzahl verschiedener Materialien (Metalle, Kunststoffe, Polymere, Gummi, Verbundwerkstoffe, Textilien, biologische Proben, usw.)
- Mehrpunkt Biegeprüfungen
- Druckprüfungen
- Prüfungen von – 100°C bis 800°C
- Hochgeschwindigkeitstests (Impact) mit High-Speed-Kameras
- Composite Bauteile
- Rißfortschrittsmessung
- Mehrdimensionale Multipunktmessungen
- Sehr kleine (<1mm) und empfindliche Proben

Gemessen werden kann bei jeder Meßpunktverknüpfung:

- Punktverschiebung
- Wegmessung
- Winkelabweichung
- Drehung
- Bruchdehnung
- E-Modul
- Scherung
- Querdehnung
- Dehngrenze
- uvm.

Anwendungen

In-situ-Messung an Klebeverbindungen zur Messung des Scherverhaltens an Gelenken

Um das Tragverhalten von mit Klebungen verbundenen Gelenken zu prüfen, ist es erforderlich die Scherungen der Klebeverbindung an verschiedenen Punkten entlang der Verbindungslinie zu messen. Eine Lösung ist der Einsatz spezieller Extensometer mit denen es aber schwierig ist die Scherung in Echtzeit zuverlässig zu messen. Der Kleber ist empfindlich gegen Änderung der Dehngeschwindigkeiten, die Messung muß also in Echtzeit ohne Stop durchgeführt werden, um eine Spannungsrelaxation bei Stops zu verhindern.

Auf der Probe wurden entlang der Verbindung beidseitig kleine Meßspots angebracht (Bild 1). Zur Maximierung der Empfindlichkeit bei der Messung der relativen Bewegung zwischen den beiden Fügeteilen, wurde die Messung bei einer höheren als der dargestellten Vergrößerung durchgeführt.



Bild 1

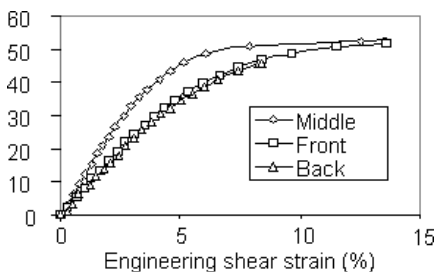


Bild 2

Die gezeigten Daten wurden für die Ermittlung der Scherdehnung (Bild 2) der Fügeteile korrigiert. Wie erwartet ist die Scherung in der Mitte des Gelenks niedriger als an den Enden, erhöht aber gegen Ende des Tests.

Vorteile des Videomeßsystems

Spezielle Extensometer zur Messung der Scherdehnung sind teuer und müssen an die spezielle Prüfaufgabe angepasst werden. Die Messung ist nicht einfach und schnell fehlerbehaftet. Das Video Meßsystem erlaubt eine schnelle und reproduzierbare Messung mit einer flexiblen Standardausrüstung, genau an den Punkten die für die Interpretation der Messergebnisse von größtem Interesse sind. Auch Messungen bei erhöhter Temperatur sind leicht durchführbar.

Biegeversuch an Composite Bauteilen

Die Biegeproben wurden durch die Einbettung von Kohlefaser-Verbundwerkstoff Stangen in einer weichen Polyurethan-Elastomer Matrix hergestellt. Ziel war es, eine Probe herzustellen, die sehr flexibel gegen Verdrehung aber gleichzeitig sehr steif gegen Biegung und Zug ist. Träger mit diesen Eigenschaften werden in Hubschrauber Rotornaben verwendet. Um zu verstehen, wie die Probe deformiert wird, war es notwendig, die Scherverformung an den Enden des Balkens zu messen, sowie die gesamte Biegung des Balkens.

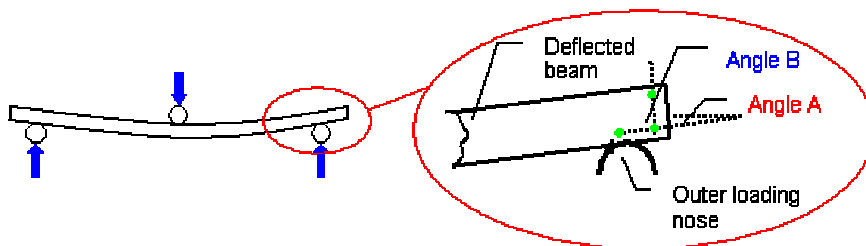
Die Lösung

Der Prüfaufbau des Biegeversuchs ist nachfolgend abgebildet. Die gewünschte Information war die Verformung und Dehnung, die an den Enden der Probe auftritt.

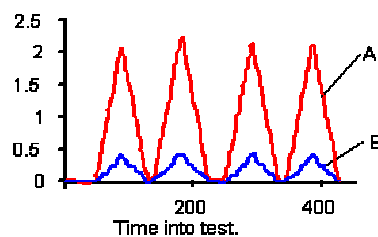


An den Enden der Probe wurden hierfür jeweils drei Meßpunkte angebracht. Mit diesen Markierungen können die Änderung der Winkel A und B, beidseitig, während des Dreipunkt Biegeversuches, mit dem Videosystem gemessen werden.

Ein Biegeversuch würde die Winkeländerung von Winkel B nicht messen sondern nur die Änderung von A. Bei einem Scherversuch würde die Änderung von B und A gleich sein.



Der gemessene Winkel zwischen A und B ist hier, über vier Be- und Entlastungszyklen dargestellt.



Gut ersichtlich ist, dass etwa 25% der Verformung als Scherung auftritt, welche in Realzeit während des Versuches gemessen werden kann.

Vorteile des Videomeßsystems

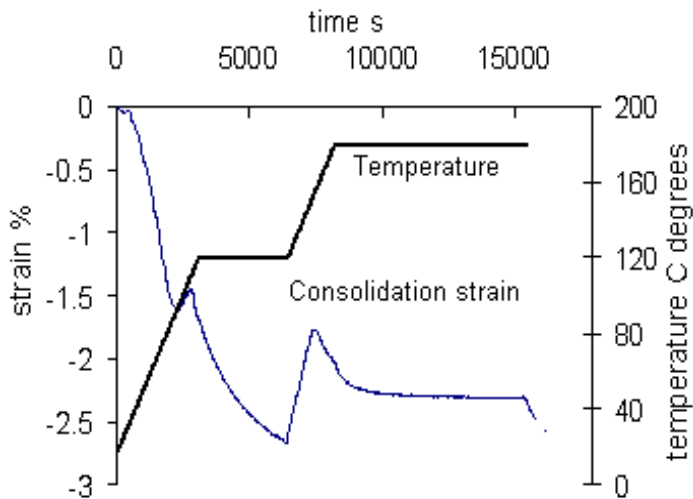
In dem hier dargestellten Fall gibt es kaum eine Alternative zu der einfachen Messung mit dem Videosystem. Ein DMS Meßstreifen kann verwendet werden um die Scherspannungen zu messen. Diese müssten dann mit der berechneten Winkelabweichung kombiniert werden um die gewünschten Ergebnisse annähernd zu erhalten.

Mit dem IMETRUM Videosystem können die Ergebnisse bei minimaler Probenpräparation direkt während der Messung ermittelt werden.

Aushärteverhalten von Advanced Composites

Es ist sehr wichtig bei der Verarbeitung von Advanced Composites die Schrumpfprozesse, die während der Verarbeitung und Aushärtung der Harze erfolgen genau zu verstehen. Typische Luft- und Raumfahrt Epoxydharze werden bei gleichzeitiger Anwendung von Druck bis zu einigen bar und Temperaturen bis zu etwa 180°C verarbeitet. Das Verhalten der Harze wird üblicherweise mit TMA (Thermo- Mechanischen-Analysatoren) geprüft, jedoch ist die Probengröße sehr klein und die Interpretation ihrer Ergebnisse kann problematisch sein.

Die Lösung



Um eine zuverlässige Menge von Daten für eine Heizperiode in einer Matrize zu ermitteln, wurde eine Mischprobe unter vorgeschriebener Temperatur- Druckfolge ausgehärtet. Die Probe war 4mm dick und wurde in der Matrize montiert. Der Aushärteprozess betrug 5 Stunden. Während des gesamten Prozesses wurde in jedem Stadium der Aushärtung an definierten Punkten die Veränderung des Bauteils erfasst. Die Messungen waren reproduzierbar und sicher.

Vorteile des Videomeßsystems

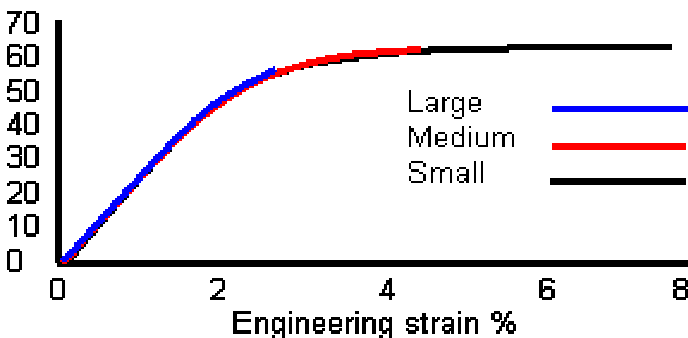
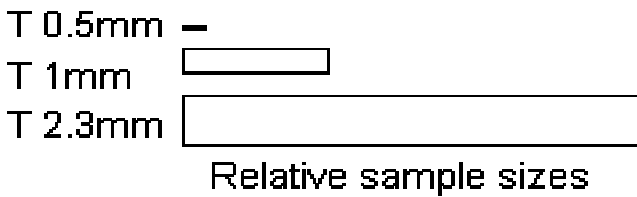
Die Messung konnte schnell und einfach eingerichtet werden. Die Auflösung der Daten erlaubt eine schnelle und sichere Messung des Schrumpfungsverhaltens während der Aushärtung direkt am Bauteil. Der Ausdehnungskoeffizient des Verbundes kann an verschiedenen Stellen des Bauteils gemessen werden. Die Messungen können über den erforderlichen Temperaturbereich als Langzeit Messwertaufnahme über 5 Stunden durchgeführt werden. Der auf diese Art gemessene Ausdehnungskoeffizient korreliert mit dem auf konventionell gemessene Weise.

Verformungsspitzen in Klebeverbindungen

Verformungsspitzen in Klebeverbindungen sind vereinzelt vorhanden. Um geeignete Methoden der Vorhersage eines Versagens von Klebeverbinding zu treffen, müssen geeignete Methoden vorhanden sein um punktuelle Veränderungen der Verformung zu messen.

Für den Versuch mussten drei Proben unterschiedlicher Größe mit einer Spannung-Dehnungsmessung geprüft werden. Die kleinste Probe war zu klein für einen DMS Meßstreifen oder ein Extensometer (0,75 mm breit, 3 mm Messlänge, 0,5 mm dick). DMS / Extensometer Messungen ergeben auch höhere als die tatsächlich vorhandenen Steifigkeiten, wenn die Steifigkeit des DMS / Extensometer höher ist als die des Klebstoffes. Ebenso kann es zu einer Fehlmessung wegen Spannungskonzentrationen kommen.

Probengröße



Durch den Einsatz des Videomeßsystems konnte die Größenverteilung der Formänderung sicher gemessen werden, ebenso die Querdehnung an jedem Punkt der Messung, auch an den Spannungsspitzen. Klebstoffe sind dehnungsempfindliche Materialien, daher müssen die Messungen in Echtzeit ohne Anhalten des Versuches durchgeführt werden.

Vorteile des Videomeßsystems

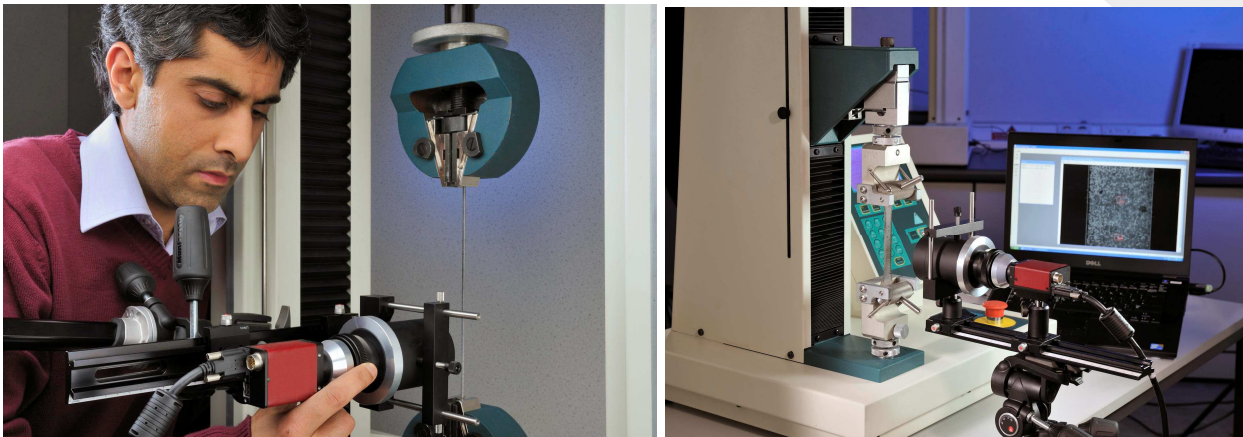
Dies ist ein Fall, in dem die Eigenschaften des Videomeßsystems (Skalenunabhängig, Berührungsfrei, Echtzeit, Mehrpunkt-Dehnungsmessungen) optimal genutzt werden können. Die Messungen können mit einem minimalen Aufwand und hervorragenden Ergebnissen durchgeführt werden. Bisher unerkannte Verhaltensweisen der Klebeverbinding konnten gemessen und berücksichtigt werden.

Zugversuch nach ISO

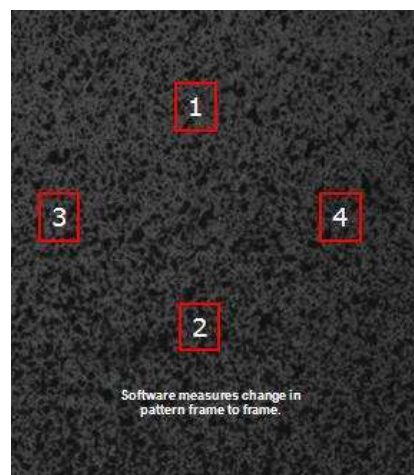
Der Zugversuch ist eine genormte Prüfung für Metalle und Kunststoffe. Der Einsatz konventioneller Feindehnungsmesser erfordert das Anklebmen dieses an die Probe. Bei empfindlichen Proben kann bereits dies zu induzierten Fehlmessungen führen. Mit dem Videomeßsystem können schnell und effizient die

- Dehngrenze
- Bruchdehnung
- Querdehnung
- E-Modul

gemessen werden. Die Proben werden nicht durch angeklebte Feindehnungsmesser beeinflusst.



Messung in einer Zugprüfmaschine



An einer Probe gesetzte Mustererkennungsblöcke, mit denen die unterschiedlichsten Verknüpfungen und Messungen, wie Längs-/Querdehnung durchgeführt werden können.

Unser weiteres Produktprogramm:



Zugprüfmaschinen

Dynamische Universalprüfsysteme



Härteprüfmaschinen

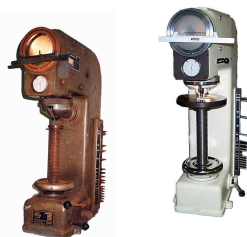


Härteverlaufsprüfautomaten zur Bestimmung

von CHD_{Eht} – NHD_{Nht} – SHD_{Rht}



Portable Härteprüfmaschinen
Rockwell – Brinell – LEEB - UCI



Generalüberholung und Modernisierung von
Werkstoffprüfmaschinen



Wartung und Kalibration aller
Werkstoffprüfsysteme, alle Hersteller
