



Mit systematischem Schadensmanagement zu Hightech-Produkten

Nicht immer ist der periodische Unterhalt beliebt. Bei diesen Arbeiten gibt es Produktionsausfälle, Stillstände und unproduktive Arbeitsstunden. Dass sich aber solche Arbeiten lohnen können, zeigt das Beispiel Fahrradlenker. - Toll, wer ein Auto in Leichtbauweise besitzt, er leistet durch den geringen Treibstoffverbrauch einen Beitrag an eine intakte Umwelt. Aber - es lauern Gefahren in Form von Wasserstoff.

Bei der Entwicklung von Hightech-Produkten, egal welcher Sparte, lauern verschiedene Gefahren, die, unbeabsichtigt, Pannen auslösen können. Solche Stolpersteine können sein: eine neue Werkstoffzusammensetzung, ein anderes Herstellungsverfahren, höhere Belastungen des Bauteils, die Realisierung von kleineren Abmessungen und/oder geringeres Gewicht, und nicht zuletzt der Zeitdruck, weil eine möglichst kurze „time to market“ oft über den Markterfolg entscheidet. Natürlich hat das Entwicklungsteam an vieles gedacht, manches erprobt und untersucht, aber - vielleicht nicht alles.

Solche Pannen oder Rückschläge sind sehr gründlich zu untersuchen, denn nur wenn man die wirkliche Schadensursache kennt, wird man auf dem Weg zu einem Hightech-Produkt erfolgreich sein.

Hightech Fahrradlenker

An einem Rennrad wird bei einer Werkstattinspektion das Lenkerband entfernt und zum Vorschein kommt ein

Beispiel einer Zusammensetzung des menschlichen Schweißes

Wasser	99 %
Na ⁺	45 mmol/l
Cl ⁻	58 mmol/l
K ⁺	6 mmol/l
weitere Bestandteile	Harnsäure, Milchsäure und Aminosäuren

grossflächiger Korrosionsangriff im Bogenbereich. Es sind Risse erkennbar, die an einigen Stellen bis zur Rohrinneenseite gewachsen sind. Der Lenker besteht aus der hochfesten Aluminiumlegierung AA 7075, ein Werkstoff, der sich im Flugzeugbau ausserordentlich bewährt. Das originale Korklenkerband ist ein porös geschäumtes Polymer mit eingelagerten Korkpartikeln. Trotz der hohen Porosität sind diese Bänder nicht bis zur Gegenseite (Aluminium) durchgängig. Solche Bänder saugen Wasser und Schweiß auf, ohne zu verrotten und - sie bleiben



immer „griffig“. Lenker und Korklenkerband sind an sich unproblematisch. Aber im Verbund mit Handschweiß, einer komplex zusammengesetzten Flüssigkeit, und der zyklischen Belastung mit unregelmässiger Periodizität und Amplitude, kam es zur beschriebenen Bauteileschädigung.

Eine aufwändige Untersuchung brachte Licht in den Schadensme-

In eigener Sache

Die MOOR Schadensmanagement GmbH erbringt umfassende Dienstleistungen in allen Aspekten der Bewältigung, Klärung und Vermeidung von technischen Problem- und Schadensfällen. Diese Leistungen werden unabhängig, neutral, als zertifizierter Gerichtsexperte, allein oder in Zusammenarbeit mit Labors, Partnerfirmen und ausgewiesenen Spezialisten aus dem In- und Ausland erbracht. Zu den Leistungen gehören u.a.: Beratung, ganzheitliche Beurteilung der Sachlage, durchführen von Schadensanalysen, erstellen von Gutachten und systematische Produktverbesserungen. Für mehr Informationen besuchen Sie www.moorschaden.ch oder vereinbaren Sie einen unverbindlichen Besuch am Firmendomizil im Technopark in Windisch (Telefon +41 56 450 28 50).



chanismus (Muldenkorrosion und mikrogalvanische Korrosion sowie Spannungsriss- oder Schwingungsrisskorrosion entlang der Korngrenzen), der sich aus dem Zusammenwirken von Werkstoff, mechanischer Belastung und chemischer Beanspruchung durch den Handschweiß ergab.

Diese Untersuchung legt die Basis für eine systematische Verbesserung des Hightech-Produktes „Fahrradlenker“ und für gezielte Wartungsarbeiten an den bestehenden Produkten. Dieser Unterhaltsaufwand hat sich bestimmt gelohnt und einen schweren Unfall verhindert.

Quelle

M. Schneider, U. Langklotz, K. Sempf: *Korrosionsschaden an einem Rennradlenker aus AA 7075. Practical Metallography 49 (2012) 8, S. 511-530. Download über: www.practical-metallography.com*

Hightech Karosseriebau

Das moderne Auto soll leicht und sicher sein sowie einen hohen Komfort bieten. Vor einigen Jahrzehnten wurden für den Karosseriebau Tiefziehstähle verwendet, die zwar ein ausgezeichnetes Verformungsvermögen, aber nur eine geringe Festigkeit von ca. 200-400 N/mm² haben. Die notwendige Karosserifestigkeit wurde durch eine entsprechend grosse Blechstärke erreicht.

Mit dem Einbau von Komponenten zur Sicherheits- und Komfortsteigerung sowie leistungsstarken Motoren, nahm jedoch das Gewicht der Fahrzeuge zu. Die Reduktion des Kraftstoffverbrauchs und der Abgasemissionen erfordert leichte Autos. Andererseits soll die Karosserie die Insassen bei einem Unfall möglichst gut schützen. Zum Erreichen dieser Ziele mussten Werkstoffe entwickelt werden, mit den Eigenschaften „leicht, hochfest und gutes Umformvermögen“. Die Stahlhersteller reagierten mit der Entwicklung der Mehrphasenstähle. Zu dieser Gruppe gehören die Dualphasenstähle (DP), Restaustenitstähle (RA, bzw. TRIP), die Complexphasenstähle (CP) und die Martensitphasenstähle (MS).

Durch diese Mischung von gut verformbaren mit sehr harten Phasen können die mechanischen Eigenschaften dieser Stähle gezielt auf die späteren Anforderungen im Autobau zugeschnitten werden.

Es ist jedoch seit Jahrzehnten bekannt, dass hochfesten Stählen und stark kaltverfestigten Stählen eine unsichtbare Gefahr droht: die „Wasserstoff induzierte Spannungsrisskorrosion“ [1]. Durch diese Art der Korrosion können sich in solchen Hightech-Stählen plötzlich und ohne Vorwarnung Risse bilden, die zum Versagen des Bauteils führen. Wie aber kommt der Wasserstoff in den Stahl? „Metallurgischer“ Wasserstoff ist bereits bei der Herstellung des Werkstoffes in das Material gelangt, im schmelzflüssigen



Zustand. „Erworbener“ Wasserstoff dringt erst später in den Werkstoff ein, z.B. während elektrochemischer Beschichtungsprozesse, bei denen Wasserstoff auf der Oberfläche des Bauteils entsteht. Es genügen aber auch schon geringe Korrosionsvorgänge auf der Stahloberfläche, um für ein zur Schädigung ausreichendes Wasserstoffangebot zu sorgen. Ist das für's Auto gefährlich?

Für die in modernen Autos verwendeten hochfesten Stähle lagen jedoch kaum Untersuchungen vor, die es erlaubten den Einfluss von Wasserstoff auf das Materialverhalten unter praxisnahen Bedingungen zu beurteilen. Daher entstand an der Ruhr-Universität Bochum, unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Pohl, ein Forschungsprojekt mit einer interessanten Dissertation [2], in der man sich dieser Problematik intensiv widmete. Das besondere Augenmerk lag dabei auf hochfesten Mehrphasenstählen.

Die Untersuchungen an den hochfesten und zusätzlich kaltverfestigten Mehrphasenstählen am Lehrstuhl Werkstoffprüfungen der RUB haben ergeben: „dass die zur Rissbildung notwendigen Belastungen deutlich oberhalb der üblichen Betriebsbelastungen von Automobilen liegen und sehr hohe Wasserstoffgehalte erforderlich wären, um Risse zu erzeugen.“

Die untersuchten Mehrphasenstähle sind also eher als unempfindlich für Wasserstoff induzierte Spannungsrisskorrosion einzustufen.

Sowohl für die Stahl- als auch für die Automobilhersteller sind die Untersuchungsergebnisse positiv. Sie ermöglichen eine klare Abgrenzung für einen weitgehend sorgen-

freien Einsatz von hochfesten Mehrphasenstählen im Karosseriebau“.

[3]. Dieses Beispiel zeigt eindrücklich, dass man Erfahrung, Wissen und Know-how von Schadensexperten auch frühzeitig zum Vermeiden von Schadensfällen einsetzen kann und damit einen Beitrag zum Erfolg eines Hightech-Produktes leistet.

Nachher ist man immer klüger

Die Beispiele zeigen: Der Einsatz neuer Materialien muss überlegt, geplant und gezielt angegangen werden. Glücklicherweise, ist man versucht zu sagen, werden einschneidende Schäden systematisch und professionell untersucht. Nur - was sind einschneidende Schäden? Wann ist die Grenze erreicht, um eine professionelle Schadensanalyse zu beantragen und wer soll diese vornehmen? Merke: auch Schäden ohne erhebliche Folgen wie Arbeitsunterbruch, Produktionsausfall, Image- und Vertrauensverlust, verletzte Personen und Haftungsdiskussionen, sollten professionell erfasst und systematisch analysiert werden. Denn nur wenn die wirkliche Schadensursache gefunden ist, können Entwickler, Konstrukteure und Hersteller zielgerichtete Massnahmen für die Zukunft ergreifen. In diesem Sinne ist jede Schadensuntersuchung - auch wenn es „nur“ für eine gebrochene Schraube ist -, ein Beitrag in die Zukunft, bzw. zu „Hightech“!

Quellen

[1] G. Lange: Schäden durch Wasserstoff. In G. Lange (Herausgeber): Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle, 5. Auflage 2001, S. 255-276, WILEY-VCH Verlag.

[2] Sebastian Kühn: Einfluss von diffusiblen Wasserstoff auf die mechanischen Eigenschaften von hochfesten Mehrphasenstählen unter Berücksichtigung der Kaltverfestigung. Dissertation an der Ruhr-Universität Bochum 2011, Shaker Verlag 2011.

[3] Sebastian Kühn, Fabian Unterumsberger, Michael Pohl: ... und wenn sich der Wasserstoff nicht nur im Tank befindet? In rubin, Sonderheft 2011, Werkstoff-Engineering, S. 74-81, Ruhr-Universität Bochum. Download über: www.ruhr-uni-bochum.de