

Front- und Seitenstrukturen mit Komplexphasenstählen optimieren

Leichtere und günstigere Bauteile mit guter Crash-Performance

Hintergrund

Der allgemeine Leichtbautrend in der Automobilindustrie nimmt nicht ab. Ganz im Gegenteil: Auf Materialebene versuchen die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen kontinuierlich Komponenten leichter zu machen, um die aktuellen und zukünftigen Auflagen für CO₂ und Kraftstoffverbrauch zu erfüllen. Da der Body-In-White (BIW) meist aus Stahl gefertigt wird und deshalb eine beträchtliche Menge des Fahrzeuggewichts ausmacht, entwickelt die Stahlindustrie stetig neue Materiallösungen, um das Gewicht auch in diesem Bereich weiter zu reduzieren.

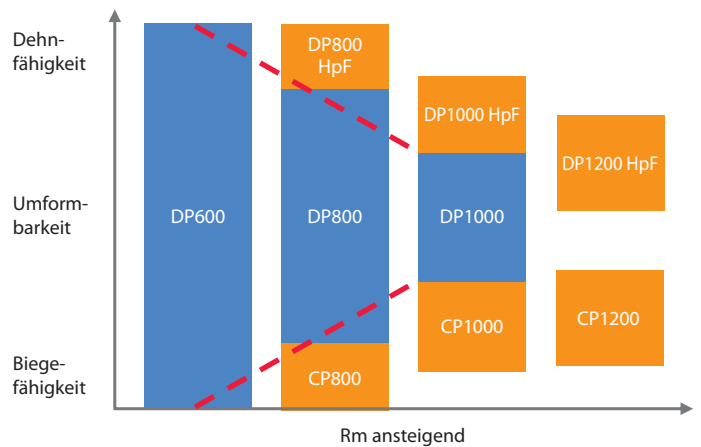
Moderne hochfeste Stähle (AHSS) sind eine gute Lösung, um dieses Ziel zu erreichen. Je nach Anforderung eines Automobilherstellers sind auch andere Faktoren wie die Performance des Endprodukts oder die Herstellungskosten pro Bauteil zu berücksichtigen. Dank neuer Stahlsorten und zusätzlicher Technologien, kann Tata Steel das Potenzial der Stähle umfassend beurteilen und den optimalen Stahl für eine bestimmte Komponente bestimmen. Das Unternehmen erweitert seine Produktpalette ständig um neue Stähle mit unterschiedlich ausgeprägten Eigenschaften und einer Vielzahl zusätzlicher Dienstleistungen. Je nach Priorität erhalten Hersteller so die optimale Balance zwischen Leichtbaupotenzial, Performance und Kosten.

Unterstützung bei der Stahlauswahl

Um eine passende Stahlsorte zu identifizieren, die das Gewicht in den vorderen und seitlichen aufprallrelevanten Karosseriestrukturen reduzieren kann, führte Tata Steel mehrere Tests mit dem hochfesten Komplexphasenstahl CP800 und dem Dualphasenstahl DP1000LY durch. Beide Stähle eignen sich dazu, die gängigen DP800 Dualphasenstähle in Bauteilen wie Schwellern, Sitzquerträgern und A-Säulen zu ersetzen. Neben dem Gewichtsreduzierungspotenzial verglich Tata Steel ihre Performance, ihr Verhalten in der Fertigung und die damit verbundenen Kosten. So können Hersteller all diese Parameter bei der Auswahl des Materials berücksichtigen.

Denn bei der Betrachtung des Leichtbaupotenzials eines Werkstoffs für BIW-Teile sind zwei weitere Materialeigenschaften von zentraler Bedeutung: ihre Performance bei einem Crash und das Verhalten während des Tiefziehprozesses. Die Crash-Performance von Stahl hängt weitgehend von der Biegsamkeit des Materials – bezogen auf die Streckgrenze – ab, während gute Fertigungsbedingungen auf die Dehnbarkeit des Materials zurückzuführen sind. Leider geht die höhere

Bild 1: Entwicklungen für besondere Umformbarkeit: HyperForm® für Dehnfähigkeit



Festigkeit, die für die Gewichtsreduktion erforderlich ist mit einer verringerten Biegefähigkeit oder Dehnbarkeit einher (Bild 1). Um den Anforderungen der Automobilhersteller für verschiedene Bauteile optimal gerecht zu werden, überarbeitet und erweitert Tata Steel derzeit seine Stahlfamilien. Die Kunden müssen daher individuell festlegen, welche Einschränkungen für eine bestimmte Komponente für sie akzeptabel sind.

Bedeutung der Crash-Performance

Um die Kunden bei ihrer Auswahl zu unterstützen, beurteilte Tata Steel im Rahmen einer Studie die Crash-Performance anhand des Biege- und Bruchverhaltens des Top-Hats (Bild 2). Die Verformung bei einem Crash wird hier besonders deutlich dargestellt und Bruchstelle und -optik zeigen, dass das Materialversagen durch Scherung ein häufiges Ergebnis ist. Aus Sicherheitsgründen sollte in der Regel so viel Aufprallenergie wie möglich über die Verformung absorbiert werden.

Bild 2: Bruchart bei einem Crash

Untersuchung zum Bruchverhalten bei „Closed-Top-Hat“

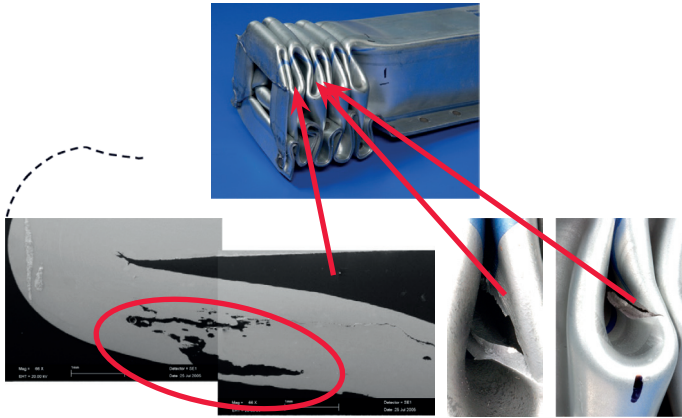
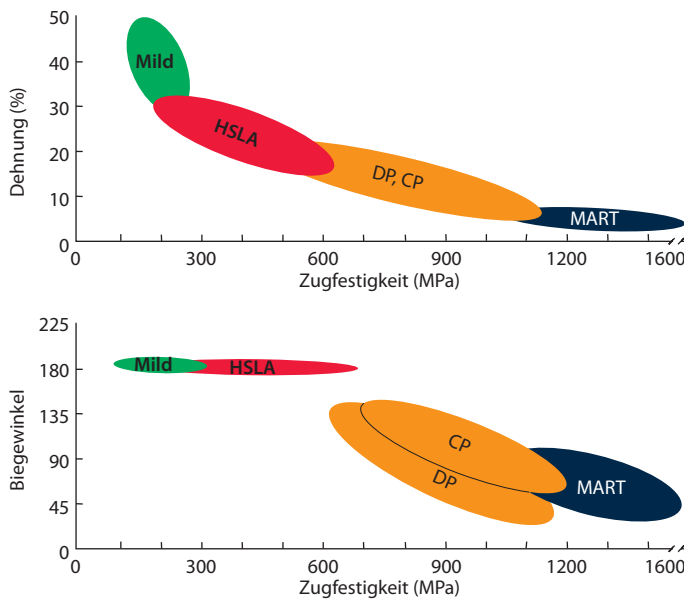


Bild 3: Dehnungs- und Biegungsverhalten von Stahlprodukten

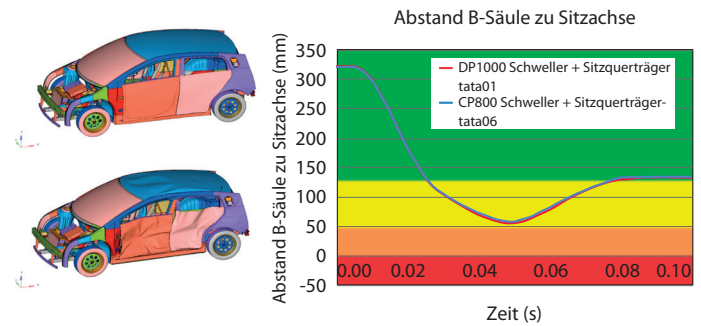


Der Vergleich zwischen DP800 (Bild 3), DP1000 und CP800 im Dreipunkt-Biegetest mit einem Biegewinkel von 1 mm und einem Schertest zur Messung der Fehleranfälligkeit zeigte, dass die CP-Stähle eine deutlich bessere Leistung beim Biegen und Scheren erreichen als die DP-Stähle. Dies führt im Fall der Fälle zu einem besseren Crash-Verhalten. Zurückzuführen ist dieses Ergebnis auf die besondere Mikrostruktur von CP800.

Um die Crash-Performance für Schweller und Sitzquerträger weiter zu untersuchen, simulierte und verglich Tata Steel den Seitenaufprall auf Komponenten aus dem Future Steel Vehicle (FSV), die aus CP800 und DP1000LY gefertigt sind. Die Simulation zeigte keine größeren Unterschiede in der Verformung beider Komponenten, sodass bei

Bild 4: Crash-Performance von CP800 vs. DP1000LY

Ergebnisse nach Seitenaufprall für FSV-Modell



beiden Stahlsorten von einer gleichwertigen Crash-Performance ausgegangen werden kann.

Einfache Fertigung

Zur Beurteilung des Materialverhaltens in der Fertigung von Bauteilen aus CP800 und DP1000LY wurde für den Tiefziehprozess und nach dem Bördeln/Schneiden eine Formänderungsanalyse für die untere A-Säule, ein besonders anspruchsvolles Umformteil, durchgeführt. Die Simulation zeigte eine etwas bessere Umformbarkeit von DP1000LY im Vergleich zu CP800, was mit der besseren Dehnbarkeit von Dualphasenstählen zusammenhängt. Für die untere A-Säule ist dies keine kritische Größe und kann durch minimale geometrische Anpassungen des Designs gelöst werden. Dennoch deutet das Ergebnis darauf hin, dass für Komponenten mit komplexeren Geometrien die Sorte DP1000 etwas besser geeignet ist, um auch hier eine Leichtbauvariante zu entwickeln.

Kostenanalyse

Um die Bewertung abzuschließen, führte Tata Steel eine Kostenanalyse der beiden Stahlsorten für jedes getestete Bauteil durch. Die Analyse zeigte einen deutlichen Kostenvorteil für CP800 gegenüber DP1000: 0,03 € bei einem Bodenquerträger, 0,12 € bei der A-Säulenverstärkung und bis zu 0,18 € bei einem Schweller.

Zusammenfassung

Fortschrittliche hochfeste Stähle haben das Potenzial, das Gesamtgewicht des BIW zu reduzieren. Allerdings bietet die Fülle der Stahlsorten mit unterschiedlichen Eigenschaften noch weitaus mehr Möglichkeiten. Tata Steel kann die Hersteller bei der Materialbewertung unterstützen und so ihre Anforderungen hinsichtlich Sicherheit, Performance, Leichtbau und Kosten für bestimmte Bauteile erfüllen. Die aktuelle Studie zeigt, dass CP800 zur leichteren Auslegung von Crash-Bauteilen mit DP1000LY mithalten kann. CP800 weist bei niedrigeren Kosten vergleichbare Werte bei Umformbarkeit und Energieabsorption auf. Das macht den Stahl insbesondere für die Serienproduktion interessant.

www.tatasteeleurope.com

Tata Steel

Automotive

Postfach 10.000

1970 CA IJmuiden

Niederlande

connect.automotive@tatasteel.com

www.tatasteeleurope.com/automotive

AM0217:250:EN:0617

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen wurden auf ihre Exaktheit hin geprüft. Tata Steel Europe Limited und ihre Tochtergesellschaften übernehmen jedoch keine Verantwortung bzw. Haftung für Fehler oder Informationen, die sich als irreführend herausstellen.

Tata Steel Europe Limited ist in England unter der Nummer 05957565 und mit Sitz an der Anschrift 30 Millbank, London, SW1P 4WY, im Handelsregister eingetragen.

Copyright 2017
Tata Steel Europe Limited