

Hochfester Stahl mit Potenzial

Ympress® S700MC ermöglicht ein gewichtsreduziertes Design von Baggerarmen bei gleichbleibender oder sogar verbesserter Leistung

Hintergrund

Bei Erdförderungsmaschinen geht der Trend derzeit stark in Richtung leistungsstärkere, emissionsarme und intelligente Bagger. Leichtbau-Designs können diese Entwicklung unterstützen und Tata Steel baut dazu sein Sortiment an hochfesten Stählen für leichte Konstruktionen weiter aus.

Der Einsatz von hochfesten Stählen bietet Vorteile für die Leistung, die Kraftstoffeffizienz und die Transportfähigkeit der Maschinen. Um das massive Einsparpotenzial bei der Nutzung von hochfestem Ympress S700MC zu verdeutlichen, nutzten die Entwickler von Tata Steel moderne Modellierungs- und Analyse-Techniken beim Re-Design des Baggerarms, insbesondere des Löffelstiels.

Baggerarme stellen hohe Ansprüche an den verwendeten Stahl. Sie müssen stark und widerstandsfähig genug sein, um den hohen Grab- und Abriebkräften beim Aushub standzuhalten. Ebenso wichtig ist es, die Masse des Löffels zu minimieren, sodass die Ladekapazität nicht durch dessen Eigengewicht beeinträchtigt wird. Eine leichtere Auslegung des Löffels erlaubt es, den Arm zu verlängern oder das Gegengewicht zu verkleinern. Dadurch kann die Reichweite vergrößert oder das Tail-Swing-Design optimiert und der Transport des Baggers erleichtert werden.

Der warmgewalzte Ympress S700MC bietet aufgrund seiner hohen Streckfestigkeit eine verbesserte Tragfähigkeit ohne Gewichtsnachteile (s. Abb. 1).

Mechanische Eigenschaften

Die genannten Werte über die mechanischen Eigenschaften und den Biegetest beziehen sich auf Proben parallel zur Walzrichtung.

	Min. Streckgrenze	Min. Zugfestigkeit	Min. Dehnung nach Biegeradius ¹⁾		
			Bruch A ₅		
	N/mm ²	N/mm ²	%	t < 3mm	t ≥ 3 mm
S700MC	700	750-950	10	12	2t

¹⁾ Der Biegetest wird mit polierten Kanten durchgeführt, die Biegelinie liegt dabei parallel zur Walzrichtung.

Abb. 1: Ympress S700MC bietet aufgrund seiner hohen Streckfestigkeit eine verbesserte Tragfähigkeit ohne Gewichtsnachteile.

Verfügbare Abmessungen von Ympress® S700MC

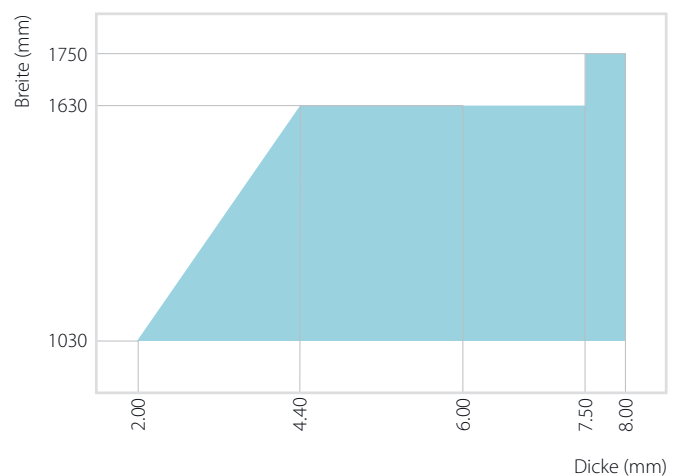


Abb. 2: Ympress S700MC ist in einer Vielzahl von Abmessungen verfügbar und bietet somit mehr Flexibilität und Effizienz bei der Verarbeitung. Andere Abmessungen – einschließlich erhöhter Dicken – sind in der Entwicklung. Bitte sprechen Sie uns an, falls Sie Material in anderen Abmessungen als den bisher verfügbaren benötigen.

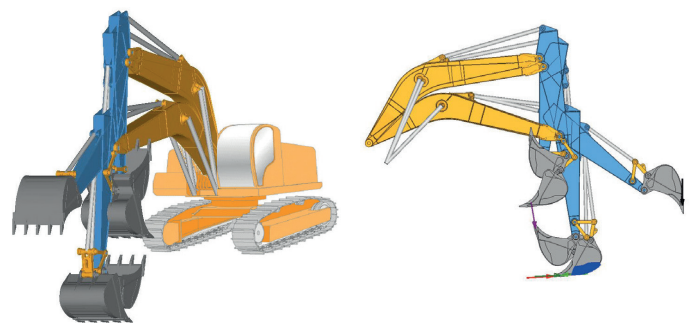


Abb. 3: Für das Re-Design des Löffelstiels nutzte Tata Steel Real-Life Belastungsdaten, unter Berücksichtigung der Wirkkräfte bei Grab- und Planierarbeiten.

Modellierung und Analyse

Zum besseren Vergleich entwickelten die Ingenieure von Tata Steel einen Baggerarm der 20-Tonnen Bagger-Klasse. Eine konventionelle Löffelstiel-Geometrie diente als Basisstruktur. Als Referenzmaterial wurde S275JR festgelegt. Ziel war es, das strukturelle Gewicht zu optimieren.

Der Löffelstiel wurde in einzelnen Teilen modelliert, wobei die Dicke als Konstruktionsvariable diente. Das ursprüngliche Gewicht des Stiels beträgt insgesamt 920kg, wovon Bandstahl 645kg ausmacht (s. Abb. 4). Das restliche Gewicht entfällt auf Gussteile, Verbindungsstücke und Lötteile. Zur Optimierung des Löffelstiels wurden bei der Analyse Kräfte an den Verbindungsstücken appliziert. Diese Kräfte wurden aus Real-Life- Belastungsdaten von der gesamten Struktur ermittelt. Berücksichtigt wurden Prozesse wie Graben, Schwenken, Planieren, Bohren und Anheben (s. Abb. 3). Per Finite-Elemente-Analyse wurde die optimale Dicke des Bandstahls bestimmt, bei gleichzeitiger Einhaltung der Design-Vorgaben bzgl. Festigkeit und Steifigkeit.

Gewichtseinsparpotenzial

Der Einsatz von CAE (Computer-Aided Engineering) zeigte ein Einsparpotential von bis zu 23 % Gewicht durch die Dickenoptimierung des Baggerarms mit Bandstahl auf. Dabei wurden alle strukturellen Leistungsvorgaben erfüllt (s. Abb. 5). Da die ursprüngliche Geometrie in dieser Studie unverändert blieb, ist es möglich, dass durch eine weitere Überarbeitung der Struktur weitere Gewichtseinsparungen erzielt werden.

	Bandstahl-Gewicht
Referenz Studie	645kg
Optimierter Studie	495kg
Gewichtseinsparung	23%

Abb. 4: Modellierung und Analyse zeigte Gewichtseinsparungen beim Löffelstiel von bis zu 23% bei der Verwendung von hochfestem Ympress S700MC.

Kosteneinsparpotenzial

Wird Ympress S700MC beim Re-Design eines Bagger-Löffelstiels genutzt, lassen sich Kosten sparen und die Gesamt-Anschaffungskosten senken. Dabei überkompensiert die Gewichtsreduktion den Einsatz von Premium-Stahlgüten. Die Fertigungskosten könnten ebenfalls sinken, da Material mit geringeren Dicken die Schweißzeit und den Bedarf an Schweißzusatz reduziert.

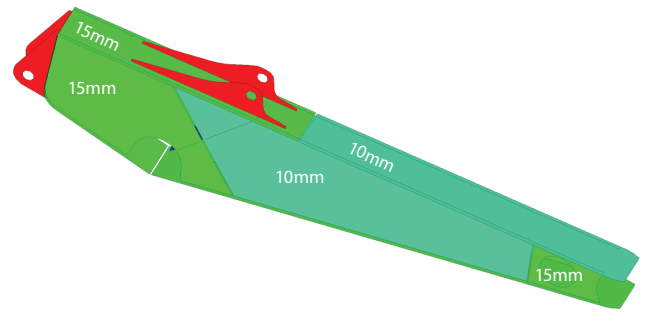


Abb. 4: Ursprünglicher Löffelstiel mit Teilen aus Bandstahl der Sorte S275JR bis 15 mm hat ein Gesamtgewicht von 645 kg.

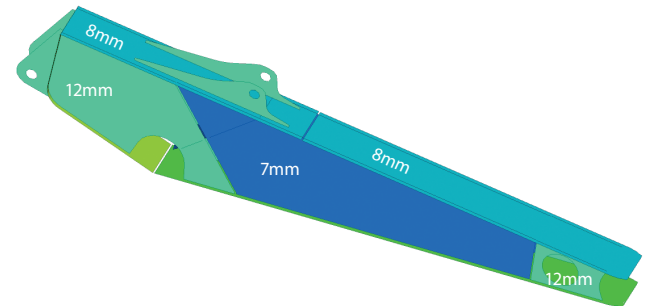


Abb. 5: Leichter ausgelegter Löffelstiel mit optimierter Bandstahl-Dicke ermöglicht Gewichtsreduktion von bis zu 23 % auf 495 kg.

Fazit

Die Studie zeigt, dass sich mithilfe von hochfesten Stählen wie Ympress S700MC leichtere, agilere Baggerarme mit gleichwertiger oder sogar verbesserter Leistung entwickeln lassen. Darüber hinaus bietet der Einsatz von Ympress S700MC in Leichtbau-Designs zusätzliche Kosteneinsparpotenziale.

Wenn diese Studie auf die Struktur des kompletten Auslegers ausgeweitet würde, könnten weitere Einsparungen von Masse im Ausleger und eine Optimierung der Leistung und des Tail-Swing-Designs erreicht sowie der Gerätetransport erleichtert werden.

www.tatasteeleurope.com

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

Wir bitten unsere Kunden, Produkte oder Dienstleistungen, die Tata Steel und seine Tochterunternehmen liefert oder fertigt, vor deren Einsatz auf ihre individuelle Eignung hin zu prüfen.

Copyright 2017
Tata Steel Europe Limited

Tata Steel

Engineering

PO Box 10.000

1970 CA IJmuiden

Niederlande

E: connect.engineering@tatasteel.com

www.tatasteeleurope.com/strip

IN0117:100:EN:1017