

DIPL.-ING. MICHAEL SACHTLEBER Werkstofftechnik | ThyssenKrupp Nirosta GmbH, Krefeld

NIROSTA® 4599 – Erfolgsstory eines Werkstoffes auf der Schiene in Down Under



I Kohle- und Erztransportwagen aus NIROSTA® 4003

Einleitung

Schwere Kohle- und Erztransportwagen wie sie beispielsweise in Down Under (Australien) bei der Queensland Rail eingesetzt werden, wurden bisher wegen der hohen Verschleißanforderungen aus 12%igen Chromstählen wie NIROSTA® 4003 gefertigt. ThyssenKrupp Nirosta lieferte hierfür Breitband in Dickenbereichen von 3,5 bis 8,0 mm. Sandvik Steel, der Partner von ThyssenKrupp Nirosta in Australien, übernahm das erforderliche Aufspalten und Abtafeln der Coils zur Herstellung von Profilen und Tafeln für die Waggonwände und Wagenkästen. In Zusammenarbeit mit Sandvik Steel einerseits und Waggonherstellern und -nutzern andererseits wurde der Werkstoff in seinen konstruktiven Eigenschaften für den Einsatzzweck im australischen Markt so weit optimiert, dass hier ein Marktanteil von mehr als 50 % erreicht werden konnte.

In jüngerer Vergangenheit kam es jedoch bei Wettbewerbsmaterial vereinzelt zu Schadensfällen im Bereich der Schweißnähte, die den gesamten Markt verunsicherten und auch den Absatz von NIROSTA® 4003 stark beeinträchtigten. Auslöser hierfür waren lokale Korrosionsangriffe (interkristalline Korrosion) in der Wärmeeinflusszone der Schweißnähte, die zu Materialschwächung und teilweisem Bauteilversagen führen konnten. Um dieser Herausforderung zu begegnen, bestand die Aufgabe, einen neuen Stahl zu entwickeln, der die verunsicherten Waggonhersteller mit verbesserten Eigenschaften überzeugte.

Konzeptentwicklung

Die Anforderungen an den neuen nichtrostenden und hochfesten Konstruktionsstahl standen schnell fest. Der neue Werkstoff musste neben einer verbesserten Korrosionsbeständigkeit auch eine hohe Zähigkeit gerade in der Schweißnaht besitzen. Gleichzeitig mussten die guten mechanischen Eigenschaften des NIROSTA® 4003, besonders die hohe Streckgrenze zur Ausnutzung des Leichtbaupotenziales, erhalten und die Werkstoffkosten niedrig bleiben. Die Grundanalyse des Werkstoffes wurde daher so konzipiert, dass beim Schweißen ein hoher Gefügeanteil an zähem Martensit entsteht und somit die Zähigkeit im geschweißten Zustand auch bei dicken Bauteilabmessungen gewährleistet wird. Das gezielte Zulegieren der Elemente Mangan und Nickel ermöglichte das Einstellen der geforderten hohen Festigkeit. Die Korrosionsbeständigkeit in der Schweißnaht konnte durch die Zugabe von Titan gegenüber der Standardgüte NIROSTA® 4003 wirkungsvoll verbessert werden. Durch die Bildung von stabilen Verbindungen aus Titan und Kohlenstoff (Titankarbide) werden Kohlenstoff und Stickstoff teilweise abgebunden und somit die Neigung zur Bildung von Chromkarbiden (feste Verbindungen aus Chrom und Kohlenstoff) beim Schweißen reduziert. Diese Chromkarbide würden bei ihrer Bildung den unmittelbar benachbarten Bereichen Chrom entziehen und dort lokale Korrosionsangriffe begünstigen | Bild 1 |.

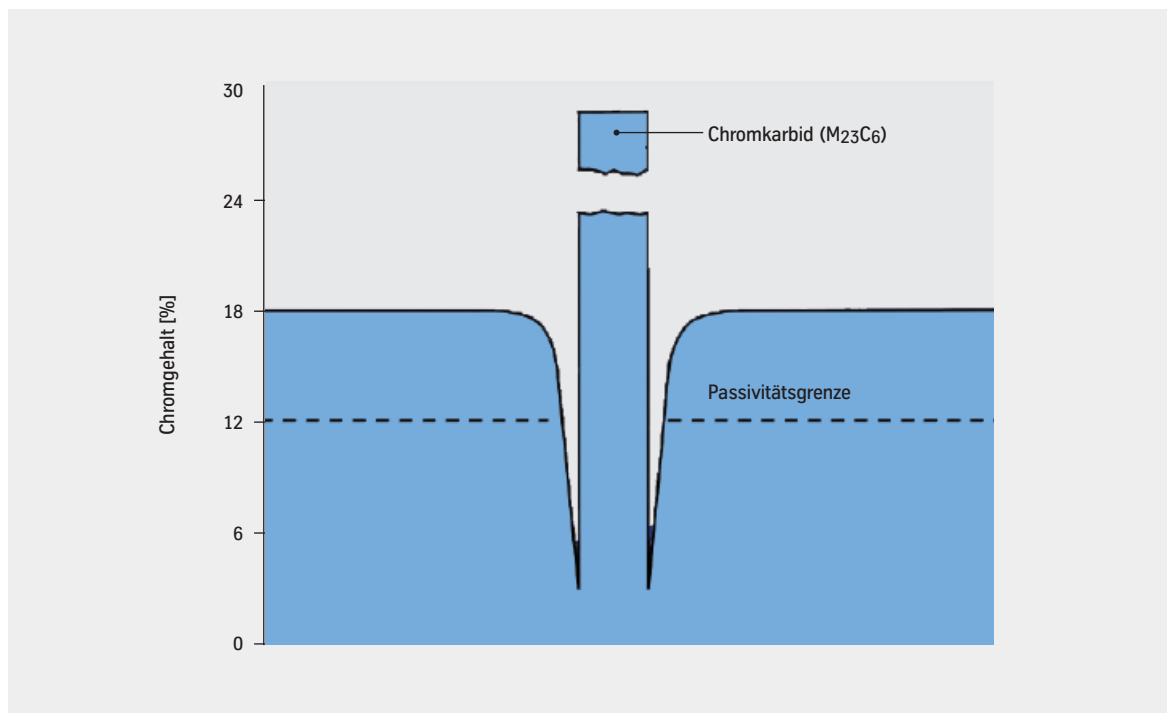


Bild 1 | Klassische interkristalline Korrosion durch Chromverarmung in unmittelbarer Umgebung von Chromkarbiden

Marktpotenzial

Mit dem neuen Stahl NIROSTA® 4599 wurde erstmals ein hochfester Chromstahl entwickelt, der in der Schweißnaht vollständig gegen interkristalline Korrosion beständig ist. Darüber hinaus verfügt der neue Stahl über eine deutlich höhere Streckgrenze als alle bisher angebotenen Chromstähle und bietet damit neues Potenzial für Leichtbau und Kosteneinsparung. NIROSTA® 4599 ist weltweit der erste 12%ige Chromstahl mit einer Mindeststreckgrenze von 380 MPa. Bisher wurden nur Chromstähle mit einer Mindeststreckgrenze von maximal 340 MPa angeboten.

Mit dieser erfolgreichen Werkstoffentwicklung hat ThyssenKrupp Nirosta in Zusammenarbeit mit Sandvik Steel inzwischen einen Marktanteil von 100 % erreicht und konnte aktuell die Absatzzahlen deutlich steigern | Bild 2 |. Dem australischen Vorbild folgend gibt es Überlegungen vonseiten der chinesischen Waggonbauer, ihre Fertigung auf NIROSTA® 4599 umzustellen.

Fazit

Ausgelöst durch Probleme des Wettbewerbes in Australien hat ThyssenKrupp Nirosta eine neue Stahlgüte entwickelt, die sich in diesem Markt durchgesetzt hat. Kein anderer Wettbewerber bietet einen Stahl mit vergleichbarer Korrosionssicherheit und gleichzeitig hoher Streckgrenze an. Beim Kunden führen die eingestellten Werkstoffeigenschaften in Summe zu erheblichen Kosten- und Gewichteinsparungen.

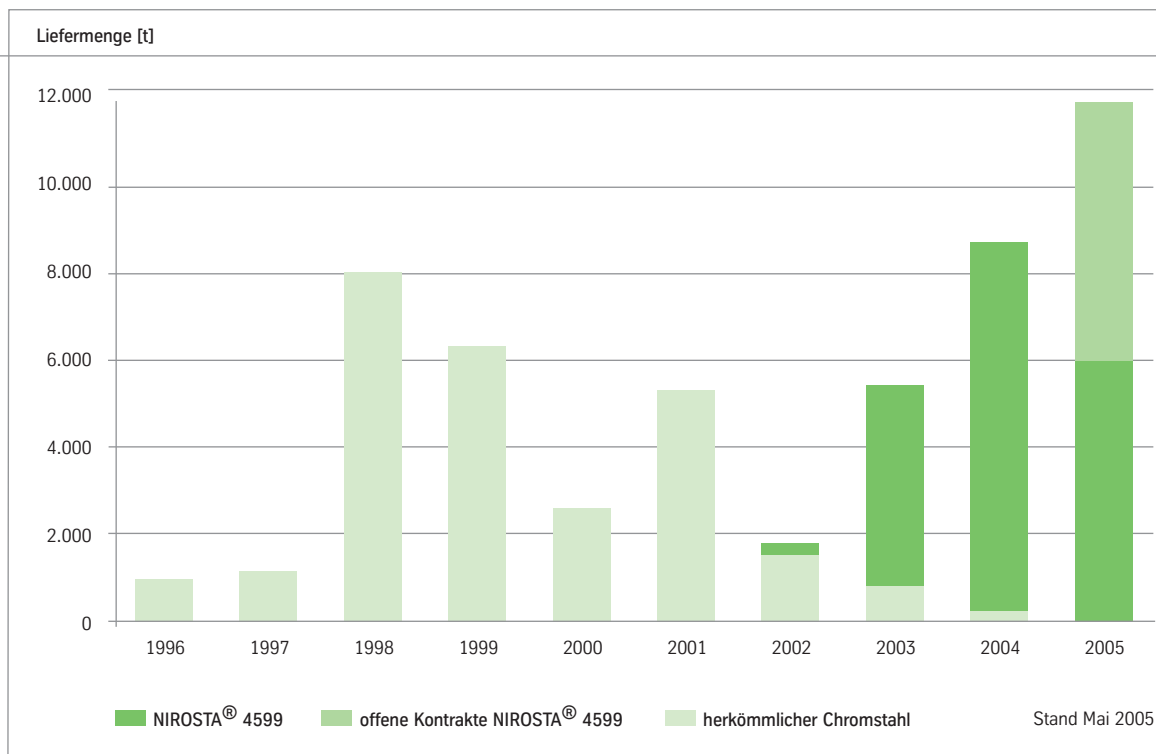


Bild 2 | Lieferentwicklung NIROSTA® 4599