CeraCal™ – eine optimierte Hochleistungs-beschichtung für harte Kalanderwalzen

1

Dr. Hasso Jungklaus

Voith Paper Service
Laakirchen, Österreich

Die Entwicklung von schnell laufenden, teilweise online betriebenen Kalandern führte zu extremen Anforderungen an die Beschichtungen der Heizwalzen. Sie sollen über Monate hohe Glätte ohne Formverschleiß gewährleisten, um die Herstellung von Papier bester Qualität zu erlauben. Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, gibt es Bemühungen, durch Weiterentwicklung der elektrolytischen Beschichtung mit Chrom den Anforderungen gerecht zu werden. Dieser Ansatz hat jedoch wegen der Kratzempfindlichkeit von Chrom nur begrenzte Chancen. Deshalb konzentriert sich Voith Paper Service auf die Entwicklung geeigneter Spritzschichten.

Maßgeschneiderte thermische Beschichtungen für Heizwalzen

Seit einiger Zeit finden vermehrt sogenannte thermisch gespritzte Schichten Anwendung. Hierbei handelt es sich um Verbundwerkstoffe, die in Pulverform mit hoher kinetischer und thermischer Energie auf die Walzenoberfläche aufgetragen werden. **Abb. 1** zeigt den Beschichtungsvorgang.

Als Werkstoffe werden karbidische und boridische Hartstoffe verwendet, welche in unterschiedlichen Metallmatrices eingelagert sind.

Abhängig von der Werkstoff- und Verfahrenskombination können hier Härtewerte über 1.500 HV erzielt werden, wobei eine hohe Härte nicht automatisch mit hoher Verschleißbeständigkeit gleichzusetzen ist. Eine begrenzte Sprödigkeit und der „kohärente“ Verbund des Schichtsystems spielen eine maßgebliche Rolle für möglichst lange Einsatzzeiten.

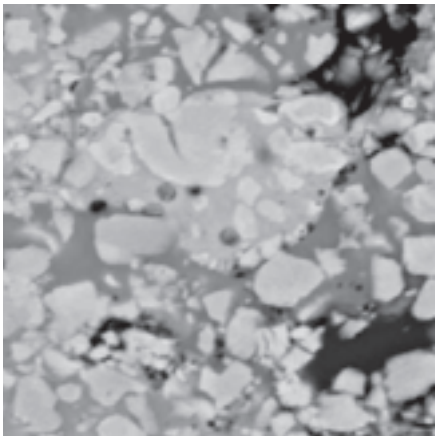
Abb. 1: *Auftragen der CeraCal™-Beschichtung.*

Abb. 2: *Querschliff einer CeraCal™-Beschichtung (Vergrößerung 1000:1).*

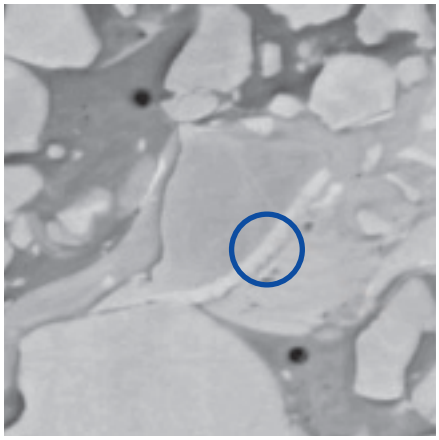
Abb. 3: *CeraCal™ mit Karbiden im µm-Bereich.*

Abb. 4: *Wettbewerbsbeschichtung: Heller Oxidsaum am Karbidrand durch Überhitzung.*

2



3



4

Prinzipiell wird diskutiert, ob mehrphasige Schichtsysteme nicht automatisch aufgrund der mangelnden Homogenität im Vergleich zur verchromten Oberfläche schneller zu einer erhöhten Rauheit und somit zu abnehmender Papierqualität führen. Neueste Entwicklungen – hier das System CeraCal™ – zeigen das Gegenteil. Wesentlicher Hintergedanke bei der Entwicklung einer optimierten Beschichtung für die harten Kalanderwalzen war die Abstimmung der Werkstoff-/Verfahrenskombination auf das Anforderungsprofil.

CeraCal™ – für höchste Beanspruchung

Die Hartmetallbeschichtung CeraCal™ wird mit dem sogenannten Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren (engl.: High Velocity Oxygen Fuel, kurz HVOF) aufgetragen. Hierbei handelt es sich um ein thermisches Spritzverfahren, bei dem ein Verbrennungsprozess in einer Brennkammer gekapselt wird. So kann bei über 12 bar Brennerdruck der notwendigen thermischen Energie ein entsprechender kinetischer Anteil hinzugefügt werden. Gleichzeitig gilt es, über die Auswahl des geeigneten Brennmediums die thermische Energie richtig einzustellen, so dass eine Überhitzung der Karbidwerkstoffe unterbunden wird, die bereits ab ca. 500 °C erfolgen kann. Ein weiterer Vorteil im Vergleich zum Detonationsverfahren ist hier die kontinuierliche (und nicht intermittierende) Arbeitsweise, welche einen sehr homogenen Schichtauftrag erlaubt **(Abb. 2)**.

Als Werkstoffe werden kleinste Karbide mit einer metallischen Trägermatrix in Kugelform vorkompaktiert. Die feinen, rundlichen Karbide erlauben das ideale Einbinden in die Metallmatrix bei gleichzeitigem Absenken des Matrixanteils. Somit soll ein Aus- oder Abbrechen der Hartstoffe im Einsatzfall verhindert werden, wodurch ansonsten die Rauheit ansteigen würde. Gleichzeitig vermindert der niedrige Metallanteil die Gefahr einer chemischen Korrosion, welche ebenfalls ein zu schnelles Aufrauen der Schicht durch das „Auswaschen“ der Hartstoffe bewirken kann. Das so vorbereitete, gut fließende Pulver wird mit dem HVOF-Brenner lagenweise auf die Walzenoberfläche gespritzt. Die Partikel erreichen hierbei Geschwindigkeiten von über 700 m/s und formen eine Schicht mit einer Haftzugfestigkeit von über 100 MPa und einer Härte von ca. 1.250 HV.

Durch spezielle Nachbearbeitungsschritte können nach dem Superfinishen Ra-Werte < 0,03 µm bei minimaler Formabweichung (< 8 µm bei 9 m Arbeitsbreite) erzielt werden.

Ein Vergleich der CeraCal™-Beschichtung mit marktbegleitenden Produkten unter dem Rasterelektronenmikroskop zeigt die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen **(Abb. 3 und Abb. 4)**. Die Hartstoffe der CeraCal™-Schicht zeigen sich sauber eingebettet in der Matrix, während an den deutlich größeren Karbiden der Vergleichsschicht helle Säume zu erkennen sind. Diese Säume zeugen von einem Kohlenstoffverlust im äußeren Bereich des Karbides aufgrund von Überhitzung. Es handelt sich um sogenannte Eta-Phasen. Sie bergen die Gefahr der mangeln-

den Anbindung und der verminderten Beständigkeit gegenüber chemischer Korrosion, was bei der CeraCal™-Beschichtung durch den begrenzten Eintrag von thermischer Energie beim Beschichten vermieden wird.

Performance im Praxiseinsatz

Grundsätzlich eignet sich CeraCal™ als Hartwalzenbeschichtung in allen Kalander- und Glättwerkstypen, für den Hart-Weich- ebenso wie für den Hart-Hart-Nip. Es wurden Linienlasten bis zu 550 kN/m bei Ölvorlauftemperaturen bis 270 °C im Hart-Weich-Nip angelegt. Der Betrieb mit Dampfblaskästen oder mit externer Beheizung durch CalCoils gestaltet sich problemlos, ebenso wie der Einsatz mit oder ohne Schaber. Für den Betrieb mit Schaber werden Kombi- oder Kohlenfaserklingen mit einem hochtemperaturbeständigen Bindeharz empfohlen. Jegliche Metallklingen sollten vermieden werden.

Grundsätzlich zeigten sich die Anwender positiv überrascht über das Laufverhalten der CeraCal™-Beschichtung, was durch ausgewählte Beispiele dargestellt werden soll:

- Ein Hersteller von höhergrammigen, gestrichenen Qualitäten betreibt die Beschichtung in beiden Stacks seines Kalanders bei 360 kN/m und 240 °C Oberflächentemperatur. An der ersten Beschichtung mit Cera-Cal™ wird heute nach 2,5 Jahren in der Maschine die Ausgangsrauheit von Ra 0,04 µm gemessen.

- Der Produzent eines online kalandrierten SC-B Produktes misst nach über 4.500 Stunden Betriebsdauer bei 390 kN/m und ca. 1.160 m/min Bahngeschwindigkeit einen Ra-Wert von 0,12 µm. Die Beschichtung eines Mitbewerbers musste in vergleichbarer Position bereits nach weniger als 2.000 Stunden ausgebaut werden, da die Verschleißobergrenze von Ra > 0,3 µm erreicht war.

- LWC-Papier verursacht in einem Superkalander eine stufenförmige Ausarbeitung an den Hartwalzenoberflächen wegen der hohen Pressungen an beiden Papierbahnrändern. Aufgrund seiner bisher sehr guten Erfahrungen mit HVOF-Beschichtungen wünscht der Betreiber einen Verschleiß von weniger als 40 µm pro Jahr im Durchmesser. Der Wert für CeraCal™ liegt bei weniger als 30 µm pro Jahr nach zwei Jahren Betriebserfahrung.

- Der Hersteller von gestrichenem Papier für die Lebensmittelverpackung kann nach dem Einbau einer Thermowalze mit CeraCal™-Beschichtung seine Last um 7% und seine Temperatur um 10% absenken und misst 1,5 mal höhere Glättewerte und um 2 Punkte höheren Glanz an seinen Produkten von 50 bis 70 g/m^2.

- Ein SC-A Produzent versieht seine wasserbeheizte Superkalanderwalze in Position Nr. 3 mit einer CeraCal™-Beschichtung und stellt nach über einem halben Jahr Lauferfahrung mit einer ungeschaberten CeraCal™-Schicht bei gleichbleibenden Ra-Werten von 0,12 µm keinen Qualitätsunterschied an seinem Produkt relativ zur Fahrweise mit verchromten Schichten fest. Diese Beobachtungen des Betreibers führten zu der Entscheidung, seinen neu zu installierenden Janus MK 2 komplett mit CeraCal™ beschichteten Thermowalzen auszustatten.

Diese fünf Fallbeispiele zeigen, dass zur Optimierung der Oberflächen von Thermowalzen ein interessanter Schritt gelungen ist. Die Mehrphasigkeit der thermischen Beschichtungen stellt nicht mehr automatisch eine Limitierung dar. Bei richtiger Auswahl der Einflussgrößen kann mit thermischen Spritzschichten eine maßgeschneiderte Oberfläche für harte Kalanderwalzen gestaltet werden, die einer verchromten Schicht bezüglich der Verschleißeigenschaften deutlich überlegen und bezüglich der resultierenden Papierqualitäten zumindest ebenbürtig ist. Der kritische Aspekt der Schaberbarkeit bei Chrombeschichtung kann im Fall der CeraCal™ absolut vernachlässigt werden.

Und weiter...

Zukünftige Entwicklungen zielen auf eine weitere Optimierung der bestimmenden Einflussgrößen auch vor dem Hintergrund des Kosten/Nutzen-Verhältnisses ab. Gegenwärtig laufen Feldtests mit CeraCal™-Beschichtungen, bei denen noch feinere Karbidpartikel eingesetzt werden.

Die Verwendung dieser Werkstoffe stellt jedoch einen zusätzlichen Kostenfaktor dar. Sollten sich diese Feldtests in höchst beanspruchten Applikationen insbesondere über deutlich verlängerte Laufzeiten beweisen, wofür gegenwärtig alle Anzeichen gegeben sind, so kann auch hier ein positives Kosten/Nutzen-Verhältnis dargestellt werden.