

conTEX: Friktionsscheiben der neuen Generation

Eckhard SONNTAG, Joachim BOLZE, Hans-Dieter WEBER
Emil BRÖLL GmbH & Co, Austria; www.broell.com

key-words

Friktionsscheibe, Texturierung, Keramik, PU, conTEX

Die erfolgreiche Entwicklung einer innovativen Friktionsscheibe erfordert eine umfassende Analyse der Einflussfaktoren im Texturierungsprozeß. Die Anpassung auf die industrierelevanten Erfordernisse ist jedoch nur im harten industriellen Texturierbetrieb möglich.

BRÖLL entwickelt und produziert mit **conTEX** ein System von Hartstoffscheiben, bei dem die Kombination der positiven Texturierungseigenschaften von Keramikscheiben und Polyurethanscheiben gelungen ist: **conTEX** besitzt die textilschonenden Vorteile der PU-Scheibe und ermöglicht neben der jahrelangen Lebensdauer, nachhaltige Leistungssteigerungen von über 20 % - durch ihre abgestimmten tribologischen und thermodynamischen Eigenschaften.

Einleitung

BRÖLL entwickelt und produziert für das Texturieren vorwiegend die garnkontaktierenden aktiven und passiven Schlüsselkomponenten zwischen den Klemmpunkten vor dem Heizer und nach dem Texturieraggregat (W1 / W2):

Insbesondere sind dies der Drallstopper, sämtliche Fadenführungen in der Drallsäule sowie das Scheibensystem des Dreiachsfraktionsaggregats /1,2/.

Unsere Kernkompetenzen liegen im Verständnis und den Möglichkeiten der gezielten Manipulation von Geometrie und Oberfläche von verschleißarmen Systemkomponenten für Hochleistungsmaschinen.

Beim Falschdrahttexturieren nehmen Friktionsscheiben heute eine dominante Stellung ein. In den letzten Jahren gab es - nicht zuletzt getrieben durch den asiatischen Markt - einen Trend weg von der Vollkeramikscheibe zurück in Richtung Weichscheiben aus Polyurethanen (PUR). Auslösende Faktoren waren die Universalität der Weichscheibe in Verbindung mit maximaler Schonung der Filamente (geringer Faserabrieb = Schnee). Hinsichtlich der Lebensdauer und dem werkstoffbedingten Qualitätsdrift (durch Quellung und fortschreitenden Verschleiß der weichen PU-Scheiben) wurden - mangels Alternativen - bewusst Einbußen akzeptiert.

Nach mehrjähriger Entwicklung hat BRÖLL auf der ITMA 2003 ein anpassungsfähiges Friktionsscheiben-

scheiben-System mit dem Namen **conTEX** der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt /3/. Mit Hilfe von Pilotkunden haben wir das Produkt verfeinert. Mit jeder Texturieranforderung wurde **conTEX** weiterentwickelt. In der Zwischenzeit haben wir ein System, das es erlaubt, den heutigen und zukünftigen Problemstellungen hinsichtlich Qualität, Lebensdauer und Leistungsanspruch gerecht zu werden. Das besondere daran: **conTEX** erlaubt es, kundenspezifisch angepasst zu werden. So konnten handfeste Lösungen für PP, Nylon, PA6.6, spinngefärbtes Material, PET, trilobale Faserquerschnitte usw. erarbeitet werden.

Anforderungsprofil

Friktion ist eine Systemeigenschaft - keine Materialeigenschaft. Die erforderliche, drallgebende Reibung wird durch die Wechselwirkungen von Scheibe und rotierendem Filamentbündel beeinflusst. Im Wesentlichen sind das die geometrischen Faktoren, die Topographien, die Präparationseigenschaften und die Texturierparameter. Die relevanten Parameter und ihre Beziehungen zueinander lassen sich vereinfacht in einem Dreiachsssystem darstellen (Bild 1).

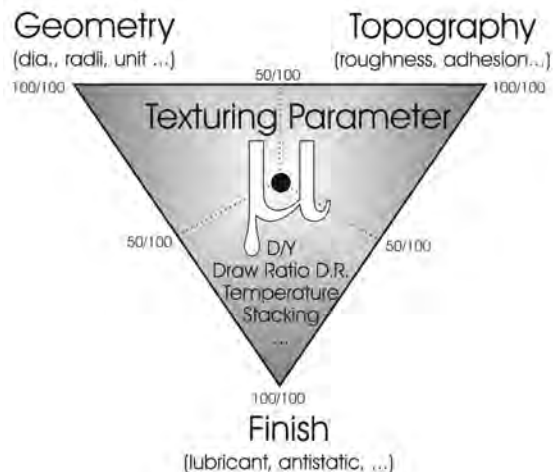


Bild 1: Texturierungsparameter und ihre Beziehung zur Reibung.

Der Produktionsleiter weiß um die POY-spezifischen Abstimmungen dieser Stellgrößen – und er erwartet, dass sich diese Einstellungen während des Produktionsprozesses nicht verändern und jederzeit reproduzierbar sind.

Je härter und damit in erster Näherung verschleißärmer die Oberfläche einer Friktionsscheibe ist, desto wichtiger wird die Oberflächentopographie: Der E-Modul eines PET-Garns ist stark temperaturabhängig: Während er bei 20 °C ca. 3.500 MPa beträgt, sinkt er bei 100 °C auf ein Drittel (1.200 MPa). Der E-Modul von Polyurethan liegt mit ca. 700 bis 2.000 MPa in der gleichen Region /4/. So stellt sich bei einer PU-Scheibe innerhalb weniger Stunden oder Tage eine belastungsbedingte Gleichgewichtsrauheit ein. Diese Rauheit ist von den Texturierungsparametern abhängig und nicht einheitlich. Selbst innerhalb der Scheiben eines Aggregats können in Fadenlaufrichtung unterschiedliche Topographien auftreten. Für jede neue Einstellung passt sich die Scheibe in ihrer Oberfläche darauf neu an. Nach einigen Monaten Laufzeit ist die Geometrie bereits so stark verändert, dass PU-Scheiben ausgewechselt werden müssen (Bild 2).

conTEX besitzt nun einen E-Modul, der das 100-fache einer PU-Scheibe übersteigt. Entsprechend ist die Lebensdauer dieser Hartstoffscheibe höher. Die damit einhergehende hohe Härte bedingt jedoch vorab eine exakte Einstellung der Topographie – die sich dann über Jahre nicht ändern wird. Es ist uns gelungen, die Eigenschaften von **conTEX** so einzustellen, dass bei stark antiadhäsiven Eigenschaften eine hohe Friktion erfolgt. Diese kontradiktiven Eigenschaftsprofile sind patent-rechtlich geschützt /5/.

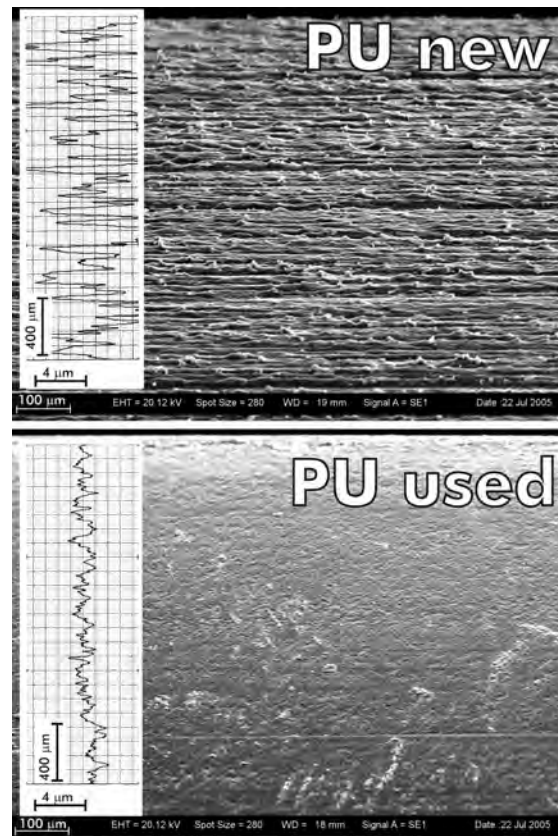


Bild 2: Veränderung der Rauheit einer neuen zu einer gebrauchten PU-Scheibe. Starker Glättungseffekt innerhalb von 4 Wochen.

Technologie

Durch die NanoOxid-Metallkeramik ist das spezifische Erscheinungsbild von **conTEX** weder weiß noch schwarz, sondern eher silber-matt-grau. Die optimalen Rauheitswerte, gemessen in Ra, liegen zwischen 0,3 und 0,8 micron. Die Oberfläche ist also verhältnismäßig glatt. Ein Vergleich typischer Rauheitswerte von Scheiben nach einem vierwöchigen Einsatz zeigen die folgenden rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen. (Bild 3).

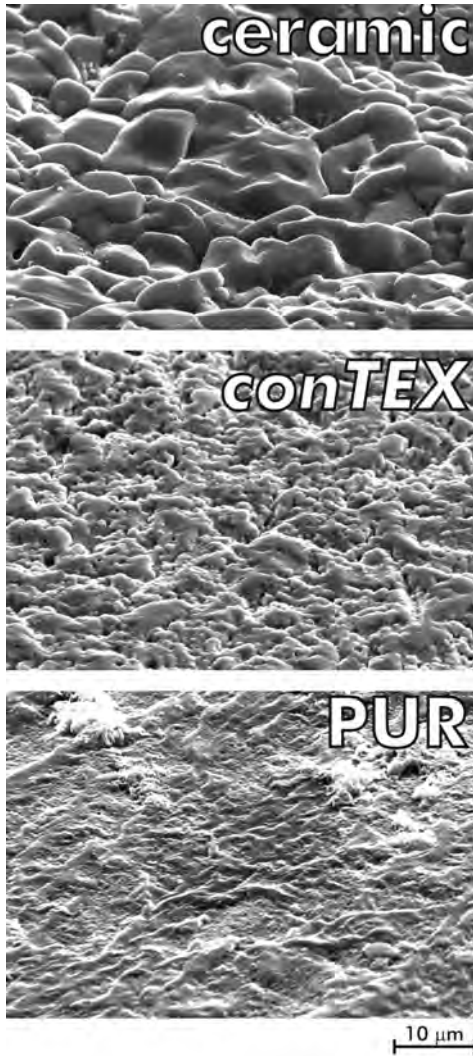


Bild 3: Vergleich von Oberflächen. PUR nach 4 Wochen Laufzeit, Keramik und conTEX nach einem Jahr Laufzeit.

Bezieht man diese gemessenen Rauheitswerte auf den jeweiligen Reibwert, kann man erkennen, dass **conTEX** mit PU gleichzieht. Niedrige Rauheitswerte garantieren einen geringen Faserabrieb und damit einhergehend eine geringe Zahl an Kapillarbrüchen bei hoher Festigkeit und Dehnung.

Dass „Glätte“ nicht mit „geringer Reibung“ gleichzusetzen ist, zeigt sich an dieser Entwicklung sehr schön. Zwar erreicht **conTEX** naturgemäß nicht die Reibwerte wie PUR; im Verhältnis zur Rauheit übertrifft ihre Friktionsfähigkeit jedoch jede auf dem Markt befindliche Vollkeramikscheibe (Tabelle 1).

	Cice	Cerasoft	PU used	conTEX
Ra-Value [µm]	1,3	1	0,7	0,4
Rz-Value [µm]	7	4,7	4	2,5
Friction Coefficient FC [-]	0,22	0,2	0,4	0,23
Ra/FC = "false twist capability"	0,17	0,20	0,57	0,58
Rz/FC = "false twist capability"	0,03	0,04	0,10	0,09

Tabelle 1: Falschdrahtpotenzial ausgedrückt als spezifisches Verhältnis Rauheit/Reibung (R/FC) für unterschiedliche Friktionsscheiben.

Die Chemie der Oberfläche und ihre Topographie sind bei **conTEX** so abgestimmt, dass ein bemerkenswerter Selbstreinigungseffekt erzielt werden konnte. Schon geringste Mengen wässriger Präparation auf dem POY reichen aus, um die Friktionsscheiben im Betrieb permanent sauber zu halten. Dies gilt auch bei Farbwechseln von spinngefärbtem Material. Eine willkommene Eigenschaft. Dadurch müssen die Scheiben nicht mehr ausgebaut und separat gereinigt werden. Zudem sind die berüchtigten Glazing-Eigenschaften von Vollkeramikscheiben vollkommen eliminiert. Der Abrieb auf Vollkeramikscheiben besteht etwa hälftig aus Oligomeren und Spinnpräparation. Die antiadhäsive Eigenschaft von **conTEX** hat auch den Vorteil, dass die vom Garn mitgeführte Präparation im Wesentlichen auf dem Filamentbündel bleibt und nicht auf der Friktionsscheibe verbraucht wird (Bild 4).

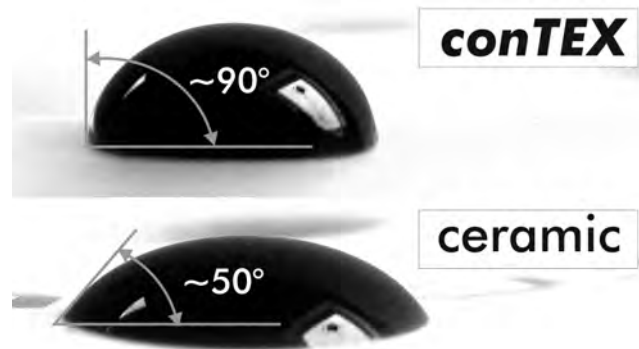


Bild 4: Unterschiedliche Kontaktwinkel bedingen unterschiedlichen Benetzungsverhalten zwischen conTEX und einer Vollkeramikscheibe.

Die hohe elektrische Leitfähigkeit von **conTEX** erlaubt den vollständigen Ladungsabbau von Triboelektrizität im Aggregat – ein weiteres Novum dieses Systems. Im Vergleich zu PU kann es bei **conTEX** keine geometrischen Abweichungen im Durchmesser oder Scheibenabstand durch Verschleiß, Ausrichtung von Vorzugsstrukturen oder durch Quellung geben. Der Einlaufeffekt bei Hartstoffscheiben

existiert ausschließlich in der Benetzungszeit neuer Scheiben mit der Präparation und hat bekanntermaßen keinen Verschleiß zur Folge. Ein Wechsel von S- auf Z-Draht ist damit jederzeit ohne Produktivitätsverlust zu bewerkstelligen.

conTEX läuft nunmehr seit 1 – 2 Jahren auf MPS und AFK1 erfolgreich im Dauerbetrieb. Eine Veränderungen der Texturereigenschaften hat bisher nicht stattgefunden. Unsere Analysen der Oberflächen von Scheiben, die inzwischen 7000 und 10000 Betriebsstunden laufen, zeigen keinerlei Veränderungen.

Wirtschaftlichkeit

Bei den wirtschaftlichen Anforderungen steht die maximal mögliche Liefergeschwindigkeit bei minimalem Ausschuß an erster Stelle (=Produktivität). Durch die sehr sensible Abstimmung der thermodynamischen Eigenschaften der Werkstoffzusammensetzung konnte für **conTEX** ein weitergehender Vorteil durch die hohe Kühlleistung der Scheiben erzielt werden. In Verbindung mit einer superbreiten Scheibengeometrie („**conTEX** XL“) sind somit Leistungssteigerungen von unerwartetem Ausmaß (> 25 %) möglich (Bild 5).

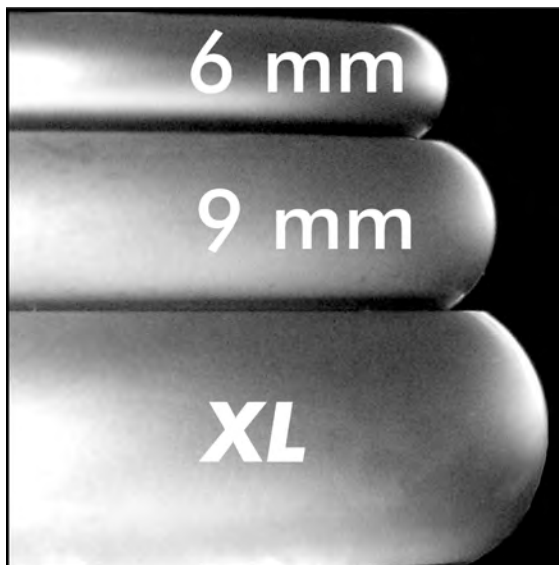


Bild 5: Größenvergleich der verfügbaren conTEX designs.

Für ein 76f24 Set-Garn (automotive) sind die in der Tabelle angeführten Einstellungen gegenüber gestellt. Bei 30 % Leistungssteigerung hat sich der Invest von **conTEX** XL (1-5-1) innerhalb von 4 Wochen amortisiert (Tabelle 2).

PES 76f24 set (automotive) with Standard Barmag MPS HTI, Type 8 spindle		
	PU	conTEX XL
DTY [dtex]	84	85
Stacking	1-4-1	1-5-1
D/R [-]	1.66	1.66
Unitens T2 [cN]	43	45
T2/T1 [-]	0.95	1.08
Tenacity [cN/tex]	42.5	42.4
Elongation [%]	22.4	22.0
Crimp [%]	20	20
Speed [m/min]	1000	1300
Snow	no	no
Dye Affinity	ok	ok
exp. life time [months]	6 - 9	years

Tabelle 2: Produktivitätssteigerung mittels conTEX XL. Vergleich der Maschineneinstellungen und der Texturierergebnisse für ein technisches Garn.

conTEX ist die einzige Hartstoffscheibe die mikrofaseretauglich ist (< 1 dpf). Die Oberfläche ist so garnschonend, dass beispielsweise Filamentbrüche auf dem textiltechnologisch niedrigsten Niveau erreicht werden können (Tabelle 3, 4).

PES 65 f 204 with TMT ATF 12 F/V		
	PU	conTEX
Disk Dimensions [mm]	58x9	59x9
DTY [dtex]	68.6	68.9
stacking	1-6-1	1-7-1
Speed [m/min]	650	650
T2 [cN]	18.0	18.0
T2/T1 [-]	0.58	0.60
Tenacity [cN/tex]	42	40
Elongation [%]	21.6	20.7
T.R. Crimp [%]	8.1	8.2
Broken Filament	no	no
exp. life time [months]	6 - 12	years

Tabelle 3: Vergleichbare Ergebnisse für Mikrofilamente auf einer TMT Maschine mit PU und conTEX.

PA6 70f72 with FK6M-80		
	PU	conTEX
Disk Dimensions [mm]	51x6	51x6
DTY [dtex]	69.4	69.0
stacking	1-5-1	1-7-1
Speed [m/min]	600	600
T2 [cN]	30.3	37.0
T2/T1	0.7	1.2
Tenacity [g/den]	5.1	5.1
Elongation [%]	26	27
T.R. Crimp [%]	7.7	9.4
Dye affinity	o.k.	o.k.

Tabelle 4: Vergleichbare Ergebnisse beim texturieren von Polyamid-6 auf einer FK6 Maschine mit PU und conTEX.

Literatur

/1/ SONNTAG, E., WEBER, H.-D.: Advanced ceramics engineered for high-speed texturing, Chemical Fibers Intern., 1/1997, 74-76.

/2/ SONNTAG, E; WEBER, H.-D.: Development of components designed for filament processing, Achener Textiltagung 27./28.11.2002

/3/ Company Brochure of BRÖLL: Texturing, 2003-2005

/4/ <http://www.fbv.fh-frankfurt.de/mhwww/KUT/212Kennwerte-2.htm>

/5/ DE 100 02 253

Kontakt: e.sonntag@broell.com