

Reduzierung des Energieverbrauchs an der Ringspindel durch Verringerung des Fadenballons (Energiesparspindel) (AiF 15995 N / 1)

Autoren: Dipl.-Ing. Jürgen Schneider
Dipl.-Ing. Uwe Heitmann
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Planck

Erschienen: 13.05.2010

Zusammenfassung:

80 % der weltweit produzierten Spinnfasergarne werden durch die Ringspinntechnologie hergestellt, wobei die Ringspinnmaschine bis zu 75 % der Energie in der Stapelfaserspinnerei benötigt. Einen dominierenden Anteil von 63 % haben die Spindeln mit Kops und Fadenballon /1/. Energieeinsparungen können hierbei durch Reduzierung des Kopsformates und durch Verringerung bzw. durch Vermeidung der Luftreibung des Fadenballons erzielt werden /2, 3/.

Ziel des Forschungsvorhabens AiF 15995 war, Garne mit höherer Produktivität und geringerem Energieaufwand herzustellen. Das Forschungsziel beinhaltet eine Reduzierung des Energiebedarfs der Spindel und eine qualitative Verbesserung der Drehungserteilung in der Spinnzone. Durch einen speziellen Spindelaufsatz, bestehend aus Spinnkrone und einem Ballonkontrollsystem wird der Fadenballon unterdrückt und die Spinnstabilität verbessert, Abb. 1.

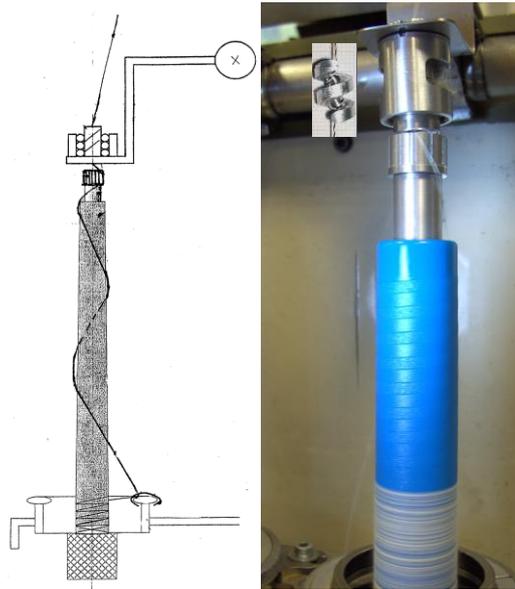


Abb. 1 Energiesparspindel, bestehend aus Spinnkrone und Ballonkontrollsystem

Es können mit diesem System, nachfolgend auch Energiesparspindel genannt, Garne mit wesentlich geringerer Drehung gesponnen werden. Die Eliminierung des Fadenballons durch die Spinnkrone reduziert die Energieaufnahme der Spindel.

Das Ballonkontrollsystem besteht aus einem rotierenden Drallelement (Spirale), welches den konventionellen Fadenführer ersetzt und synchron mit der Spindeldrehzahl umläuft. Das Drallelement wird über ein magnetisches Kraftfeld von der Spindel angetrieben. Ein Pol des Magnetfeldes wird vom Spindelkopf, welcher als Spinnkrone ausgeführt ist, ausgebildet, der andere vom Drallelement. Durch die Umschlingungsreibung und formschlüssige Mitnahme des Garns am Drallelement wird die Drehungsfortpflanzung in die Spinnzone verbessert /4/.

Ein Nachteil der konventionellen Spinnkrone besteht im geringeren Drehungsanteil in der Spinnzone. Messungen am ITV haben ergeben, dass nur ca. 85 % der eingestellten Söldrehung im Bereich des Spinddreiecks vorhanden sind. Durch die Mitnahme des Fadens in der Nut der Spinnkrone entstehen einige Umschlingungen des Fadens an der Spindel, was sich nachteilig auf die Drehungsfortpflanzung auswirkt. In Kombination Spinnkrone mit Ballonkontrollsystem wird die Drehung bereits am Spindelaufsatz erteilt und die Drehung in der Spinnzone erhöht, wodurch der Nachteil der reduzierten Drehungsfortpflanzung der Spinnkrone mehr als ausgeglichen wird.

Versuchsdurchführung

Untersucht wurde der Einfluss der Energiesparspindel auf Garnqualität, Produktivität und Energieverbrauch bei Garnfeinheiten Nm 34 bis Nm 100. Auf einem Spinntester mit einzelmotorisch angetriebenen Spindeln konnte die Leistungsaufnahme der Spindel mit Steuerung direkt gemessen werden. Exemplarisch werden die Ergebnisse für 100 % gekämmte Baumwolle der Feinheit Nm 50 dargestellt.

Ergebnisse

Die gemessene Leistung setzt sich zusammen aus den Leistungsanteilen für Spindelmotor, Lagerung und Frequenzumrichter und der Spinnleistung. Die Spinnleistung wiederum setzt sich aus den Leistungsanteilen für Luftwiderstandsleistung von Kops und Fadenballon und der Reibleistung am Läufer zusammen. Messungen ergaben, dass die Ballonleistung (Luftwiderstand Fadenballon) am Kopsanfang ca. 30 % beträgt und mit zunehmender Kopsfüllung mit kleiner werdendem Fadenballon auf 15 % der Spinnleistung abfällt. Die Ringläuferreibleistung bleibt über dem Kopsaufbau konstant. Ihr Anteil an der Spinnleistung nimmt jedoch von ca. 50 % auf 35 % ab, da die Kopsreibleistung mit zunehmender Kopsfüllung von ca. 20 % auf 50 % stark zunimmt. Zusätzlich kommen noch die Leistungsaufnahme von Spindellager, Spindelmotor und Frequenzumrichter hinzu, Abb. 2

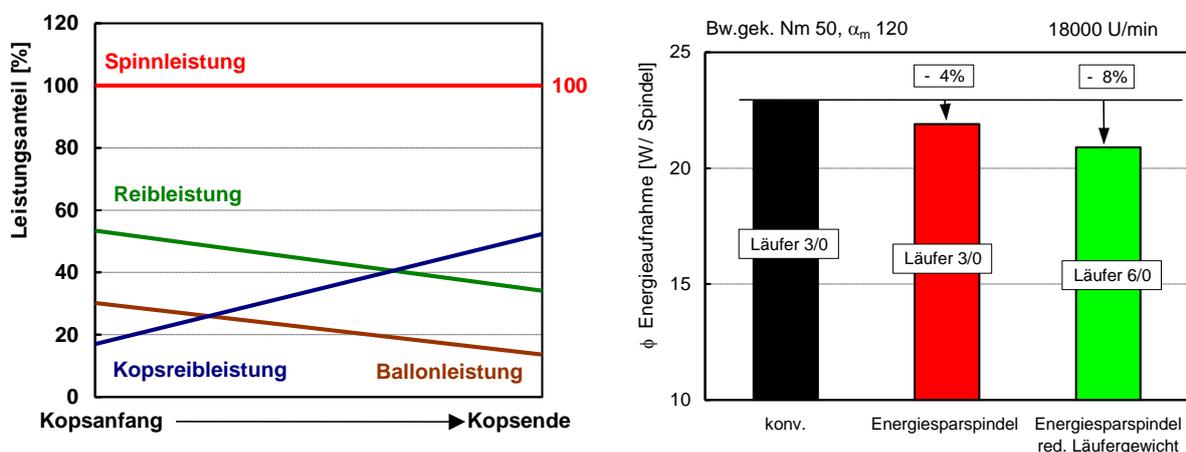


Abb. 2 Energieanteile der Spinnleistung und Energieaufnahme von konv. und Energiesparspindel

Insgesamt konnte durch Reduzierung des Fadenballons daher nur durchschnittlich 4 % der Gesamtleistung eingespart werden. Ein wesentlicher Einfluss stellt die Ringläuferreibung dar. Durch ein leichteres Läufergewicht kann die Energieeinsparung weiter verringert werden. Da der unterdrückte Fadenballon nicht mehr kollabieren kann, ist es möglich das Läufergewicht leichter zu wählen, solange die Aufwindespannung noch ausreichend für eine feste Kopswicklung ist. Die Energieeinsparungen kann in Kombination mit leichterem Läufer auf 8 % verdoppelt werden. Für die Garnqualität ergeben sich keine Nachteile. Dehnung und Arbeitsvermögen nehmen mit Energiespindel zu. Die Haarigkeit ist durch die verbesserte Fasereinbindung in der Spinnzone (kürzeres Spindredreieck durch geringere Fadenspannung und höhere Drehungsförderung) um bis zu 50 % reduziert.

Weitere Energieeinsparungen sind durch Verkleinerung des Kopsformates möglich. Durch Verkleinerung des Ringdurchmessers kann die Spindeldrehzahl und damit die Produktivität der Ringspindel bei gleichbleibender Läufergeschwindigkeit angehoben werden. Die spezifische Energieaufnahme der Spindel (Energieaufnahme in kWh pro kg gesponnenes Garn) kann durch Verringerung des Ringdurchmessers von 45 mm auf 36 mm bei konstanter Läufergeschwindigkeit um 4 % verringert werden. In Kombination mit Energiespindel können mit kleinerem Kopsformat bis zu 16 % Energie (abhängig von Garnfeinheit, Läufergewicht) eingespart werden, Abb. 3. So konnte die Produktivität bei Garnfeinheit Nm 100 mit Energiespindel um 23 % gesteigert werden.

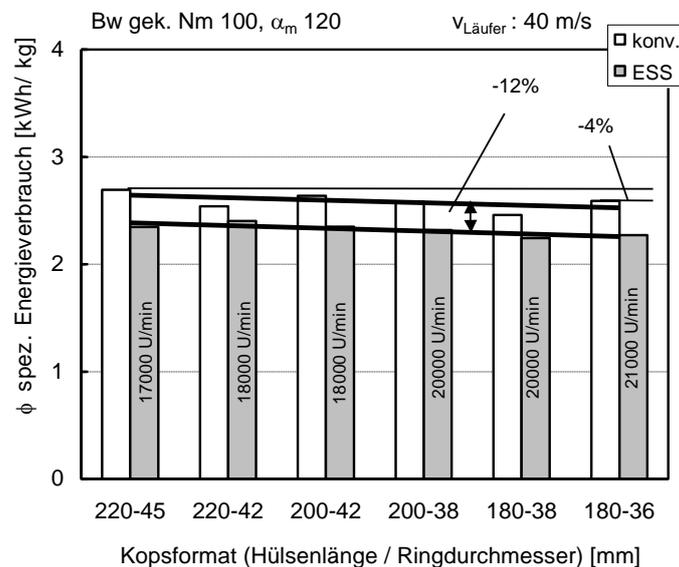


Abb. 3 Spezifischer Energieverbrauch für Garnfeinheit Nm 100 in Abhängigkeit vom Kopsformat

Weiterverarbeitungsversuch

Um Weiterverhaltensverhalten und Garnausfall im Endartikel zu untersuchen, wurden drei Garnvarianten ausgesponnen, Abb. 4.

Varianten	Verfahren	Spindeldrehzahl	Drehungsbeiwert
1	Konv. Ringspindel	18000 U/min	$\alpha_m=115$
2	Energiesparspindel	18000 U/min	$\alpha_m=115$
3	Energiesparspindel red. Drehung	23000 U/min	$\alpha_m=110$

Abb. 4 Versuchsvarianten für die Weiterverarbeitung

Die Varianten 1 (mit konventioneller Spindel) und 2 (Energiesparspindel und 25 % geringeres Läufergewicht) wurden mit gleicher Spindeldrehzahl und Garndrehung hergestellt. Der spezifische Energieverbrauch ist mit Energiesparspindel um 8 % geringer. Bei Variante 3 wurde anstelle eines Ringes mit 42 mm Durchmesser ein Spinnring mit 36 mm Durchmesser eingesetzt. Die Spindeldrehzahl wurde um 28 % von 18000 U/min auf 23000 U/min gesteigert und der Drehungsbeiwert um 4 % reduziert, was zu einer Steigerung der Garnlieferung von 34 % bei gleichbleibenden spezifischen Energieverbrauch führt.

Mit Energiesparspindel werden durch die verbesserte Drehungsfortpflanzung und reduzierte Fadenspannung beim Spinnen von Variante 2 eine 16 % höhere Garndehnung erreicht. Arbeitsvermögen und feinheitbezogene Höchstzugkraft stiegen um 7 %, Abb. 5.

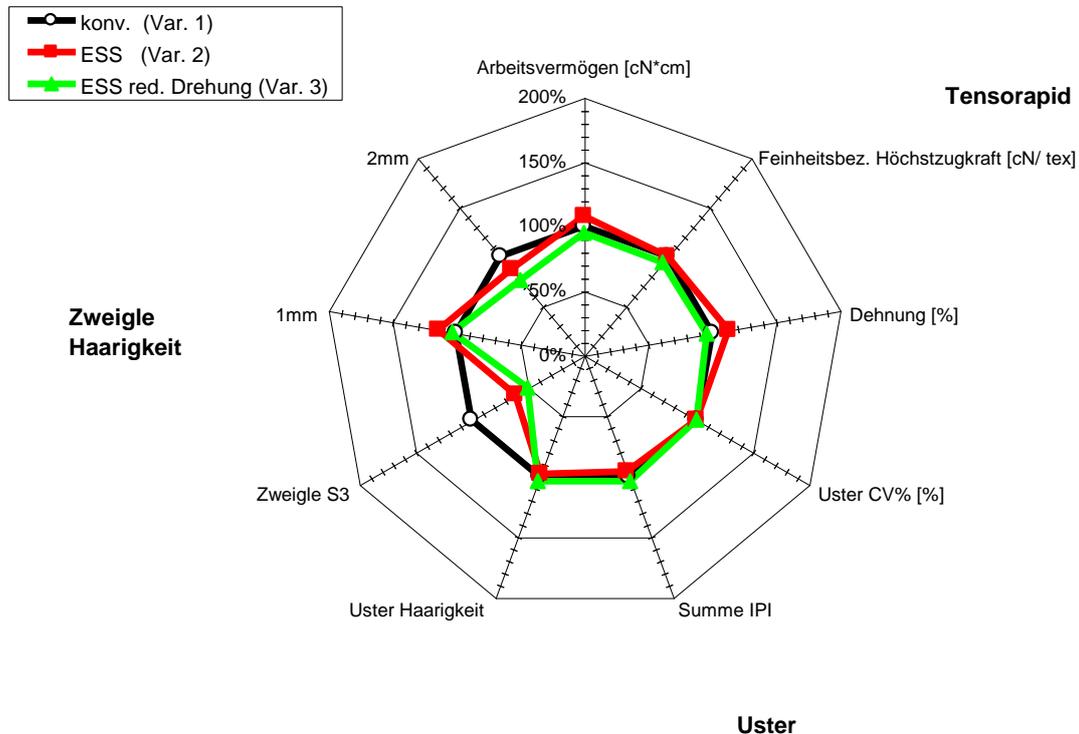


Abb. 5 Vergleich Garnqualität Bw Nm 50 mit Energiesparspindel (ESS) und konventioneller Spindel

Die für die Garnverarbeitung störenden langen Haare, 3 mm und länger (Zweigle S3-Haarigkeit), sind um bis zu 50 % geringer, auch mit reduzierter Drehung. Eine Reduzierung der Garndrehung verschlechtert jedoch die garndynamometrischen Werte. Feinheitsbezogene Höchstzugkraft ist um 5 %, Arbeitsvermögen um 13 % geringer als mit konventionellen Garn. Die Dehnung war jedoch vergleichbar wie beim konventionell gesponnen Garn.

Die Garne wurden auf einer Rundstrickmaschine von Mayer & Cie und auf einer Dornier Air-Jet Webmaschine weiterverarbeitet.

Das Weiterverarbeitungsverhalten aller 3 Varianten wurde als gut eingestuft, wobei bei Garnen, die mit Energiesparspindel hergestellt wurden, nur geringer Faserflug bzw. Abrieb auftrat. Die Gewebe wurden ausgerüstet und geprüft. Exemplarisch ist die Scheuerbeständigkeit dargestellt, Abb. 6.

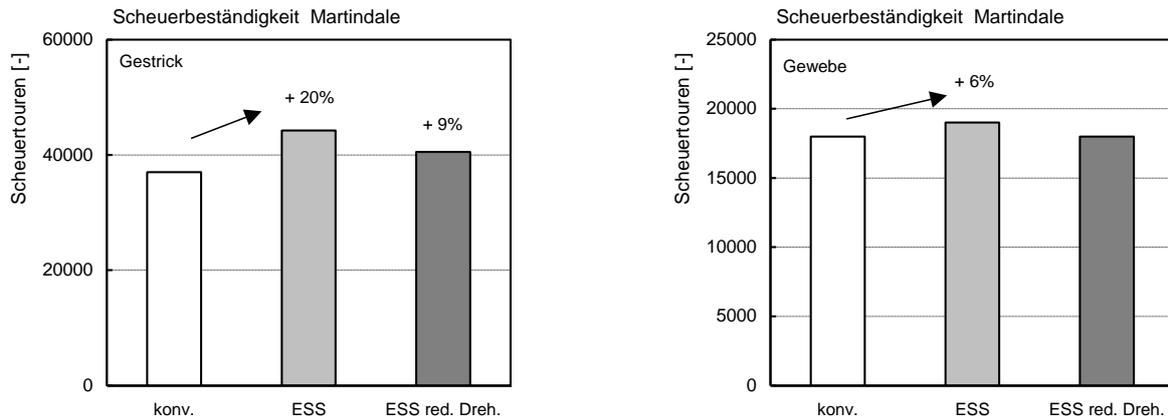


Abb. 6 Vergleich Scheuerbeständigkeit Gestrick und Gewebe, konventionell und Energiespindel

Bei identischen Spinnbedingungen erhöht sich die Scheuerbeständigkeit beim Gestrick um 20 % beim Gewebe um 6 %. Mit Variante 3 konnte auch mit reduzierter Drehung beim Gestrick eine 9 % höhere Scheuerbeständigkeit erreicht werden. Beim Gewebe war die Scheuerbeständigkeit mit reduzierter Garndrehung vergleichbar wie beim konventionellen Gewebe.

Zusammenfassung

Mit Energiespindel kann in Kombination mit kleinerem Kopsformat und geringerem Läufergewicht der spezifische Energieverbrauch der Spindel um bis zu 16 % gesenkt werden. Produktivitätssteigerungen von über 20 % ohne Mehrenergieverbrauch im Vergleich zur konventionellen Spindel sind möglich. Vorteile in der Garnqualität bezüglich Arbeitsvermögen, Dehnung und Haarigkeit geben die Möglichkeit, durch Drehungsreduzierung weitere Produktivitätssteigerungen zu erreichen.

Danksagung:

Das IGF-Vorhaben 15995 N / 1 der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens „Reduzierung des Energieverbrauchs an der Ringspindel durch Verringerung des Fadenballons (Energiesparspindel)“ (AiF 15995 N/1) ist am Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf erhältlich.

Literatur:

- /1/ anonym
Rieter-Höchstleistungen für die Kurzstapelspinnerei
Zeitschriftenaufsatz, Rieter link 2007

- /2/ Rohner, J.
Möglichkeiten zur Senkung der Spinnkosten in der Kurzstapelspinnerei
Melliand Textilberichte, 7-8/1987, 11-17

- /3/ Prasad, U.
High productive, energy efficient spindles
Asian Textile Journal, Band 7 (1998), Heft 12, 68-72

- /4/ Schneider, J., Heitmann, U., Planck, H.
Entwicklung eines Ballonkontrollsystems für die Chemiefaserverarbeitung
Melliand Textilberichte, 5/2007, 310-312

Ansprechpartner:

Jürgen Schneider (juergen.schneider@itv-denkendorf.de)