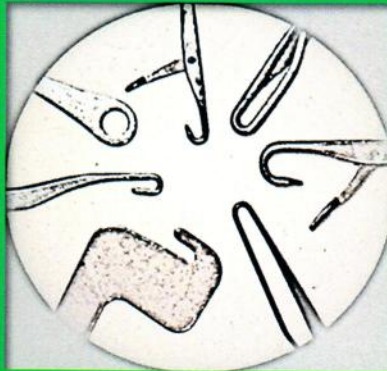
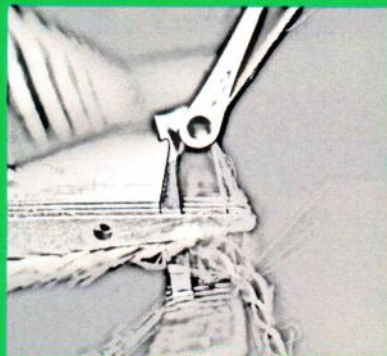


V. Kapralov

E. Nikiforova



**DIE NEUE METODEN UND TECHNISCHE MITTEL
IN DER STRICKEREI UND WIRKEREI**



Aachen 2013

V. Kapralov

E. Nikiforova

DIE NEUE METODEN UND TECHNISCHE MITTELN

IN DER STRICKEREI UND WIRKEREI

Aachen 2013

INHALT

Vorwort.....	4
1. Teoretische und experimentelle Untersuchungen der Fadenreibung an der ellipsen Oberfläche des Hakens	5
2. Experimentelle Untersuchungen des Hakenverschleisses ..	13
3. Teoretische und experimentelle Untersuchungen des Verschleisses und der Arbeitstemperatur für Maschenbildungsteile einer Sockenmaschine Dera.....	15
4. Teoretische und experimentelle Untersuchungen für Fadenzuführung einer Flachstrickmaschine Stoll	20
5. Teoretische Prognose für Fadenspannung an der Speicherrolle einer Rundstrickmaschine	22
6. Teoretische Berechnungen der Maschenlänge für Gestricke nach der neuen Methoden	23
7. Teoretische Berechnungen der Maschenlänge für Gewirke nach der neuen Methode	25
8. Optimierung der Maschenbildungsprozesse für Herstellung von technischen Gewirken	27
9. Teoretische Prognose für Nadelbrüche auf Wirkmaschinen (als Beispiel Karl-Mayer RS 2 (3) MSUS)	29
10. Experimentelle Untersuchungen der Stahlfadenabwicklung von der Spule	31
Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit	33

Publikationsliste	35
Anhänge	38

Vorwort

Strickerei und Wirkerei sind die bedeutendsten Zweige in der Textilindustrie.

Es stehen viele Aufgaben vor Strickerei und Wirkerei. Die wichtigsten sind:

- Qualitätsverbesserung der Waren,
- Erhöhung der Maschinengeschwindigkeiten,
- Versenkungen der Kosten für Maschinenbedienung,
- Ökologie,
- Ökonomie von Elektrizität und Produktionskosten.

Alle Maschinen sollen schnell und zuverlässig also problemlos arbeiten. Das führt zur Erhöhung der Produktivität. In dieser Arbeit werden Zuverlässigkeit von Maschenbildungsprozesse und Fadenführungsprozesse untersucht und angewandte Aufgaben für Fadenmechanik, Reibungs- und Verschleißtheorie für Maschenbildungsteile gelöst. Insbesondere wurden wichtige Fragen bezüglich Verarbeitung von Hochleistungsfäden wie Glas-Polyester- Stahlfäden und dazu Maschengeometrie durchgearbeitet. Es wurden Maschenbildungs- und Fadenführungsprozesse auf Rundstrick- Flachstrick- und Raschelmaschinen optimiert insbesondere für Produzierung der technischen Gewirke und Gestricke. Für die Lösung der obengenannten Probleme wurden die Methoden der darstellenden Geometrie, mathematischen

Modellierung, Simulation, Mechanik und Wahrscheinlichkeitstheorie angewendet.

Manchmal können auf Strick- und Wirkmaschinen Fadenbruch, Robbing-Back-Effekt, Nadelverschleiß und andere Probleme entstehen. Hier sind manche Lösungen angeboten.

Diese Monographie möchten wir für Studenten und Doktoranden, die Textilmechanik und Technologie von Textilwaren studieren, und auch für Textilmechanikern empfehlen.

Alle theoretischen und experimentellen Forschungen wurden mit Hilfe und Unterstützung von Hochschulen und Industrie gemacht. Wir möchten uns bei der HS Niederrhein (Mönchengladbach), ITA (Aachen), auch Firmen Groz-Beckert und Karl Mayer bedanken.

Kritik nehmen wir gerne an.

1. Theoretische und experimentelle Untersuchungen der Fadenreibung an der ellipsen Oberfläche des Hakens

Wenn der Strickvorgang in einer Maschenreihe seriell stattfindet, kann beim Maschenbildungsvorgang ein sogenannter Robbing-Back-Effekt beobachtet werden (Abb.1 und 1a). Die strickende Stricknadel zieht den aufgenommenen Faden durch die ältere auf dem Schaft sitzende Masche, wobei sie Faden nachzieht. Bei diesem Strickvorgang kann die Tendenz beobachtet werden,

dass bei der Bildung der neuen Halbmasche Faden aus der bereits kurz zuvor gebildeten Halbmasche herüber gezogen wird, was zu einer Verkleinerung der älteren Halbmasche führt. Dieser Effekt wird «Robbing-Bak-Effekt» genannt und kann unerwünscht sein.

Die neue Nadel mit schräggestelltem Ellipsenquerschnitt des Hakens [**Patent EP №2159311 A1**] kann Robbing-Bak-Effekt versenken. Der Haken kann dazu an zumindest einer Stelle einen Ovalquerschnitt aufweisen, der zu einer Nadelquerrichtung schräg orientiert ist. Durch die Schrägstellung des in sich symmetrischen Querschnitt bezüglich der die Hakenspitze enthaltenden Längsmittlebene ist eine Möglichkeit zur Erzielung der erwähnten Asymmetrie des Hakenquerschnitts gegeben. Die Asymmetrie führt dazu, dass die Krümmung des von dem Haken gefassten Fadens, wenn eine Halbmasche gebildet ist zu beiden Seiten des Hakens unterschiedlich ist. Zu beginn der Maschenbildung führt der ovale und schräg stehende Hakenquerschnitt zunächst zu einer geringeren Umschlingung und somit zu einer geringeren Reibkraft zwischen dem Haken und dem Faden. Der Maschenbildungsvorgang kommt deshalb anfangs besonders sanft und fadenschonend ab. Wenn die lange Achse des Ovalquerschnitt des Fadens parallel zu dem zuzuführenden Faden orientiert ist, wird der Maschenbildungsvorgang begünstigt und der Robbing-Bak-Effekt gemindert. Schrägordnung des Hakenquerschnitts führt zu einer Verteilung der Umschlingungsreibung

zwischen dem Faden und der Hakenoberfläche entlang des Fadens.

Der ovale Querschnitt lässt sich durch zwei Achsen charakterisieren (a – die große und b – die kleine), deren eine den größten Durchmesser des Schnitts und deren andere den kleinsten Durchmesser des Schnitts charakterisiert.

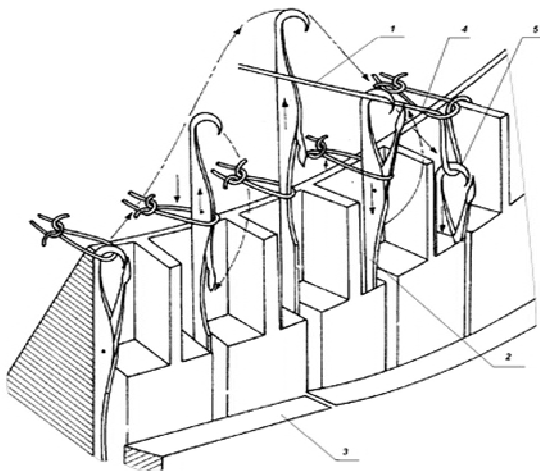


Abb. 1



Abb. 1a

In der Abb. 2 ist der ellipse Querschnitt des Hakens mit Umschlingungswinkeln und zulaufenden Faden dargestellt.

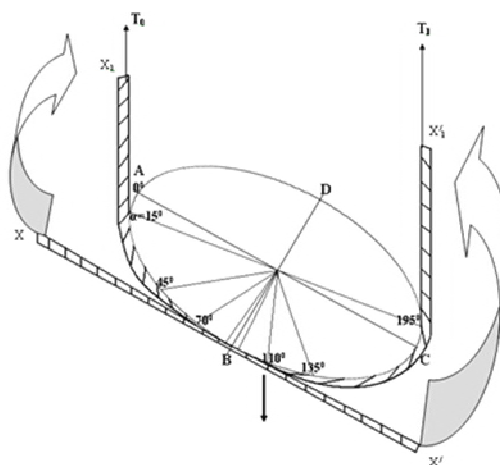


Abb. 2

Folgende Kennzeichen sind für eine Großrundstrickmaschine Mayer&Cie E = 18 kennzeichnend: $AC/2 = a \approx 0,219$ mm und $DB/2 = b \approx 0,158$ mm, $a/b \approx 1,4$ (stammt aus Abb. 2).

Fadenspannung an der beliebigen Oberfläche ist durch Gleichung (1) gegeben:

$$T = T_0 \exp\left(f \int_{s_1}^{s_2} k(s) ds\right), \quad (1)$$

T_0 = Eingangsfadenspannung an der Oberfläche;

f = Reibungszahl;

$k(s)$ = Krümmung der Oberfläche;

s_1, s_2 = Eingangs- und Ausgangspunkte des Fadens an der ellipsen Oberfläche.

Diese Gleichung (1) kann man mit der Hilfe von Computerprogramm in «Matlab» berechnen.

Die Ergebnisse sind in Abb. 3 dargestellt.

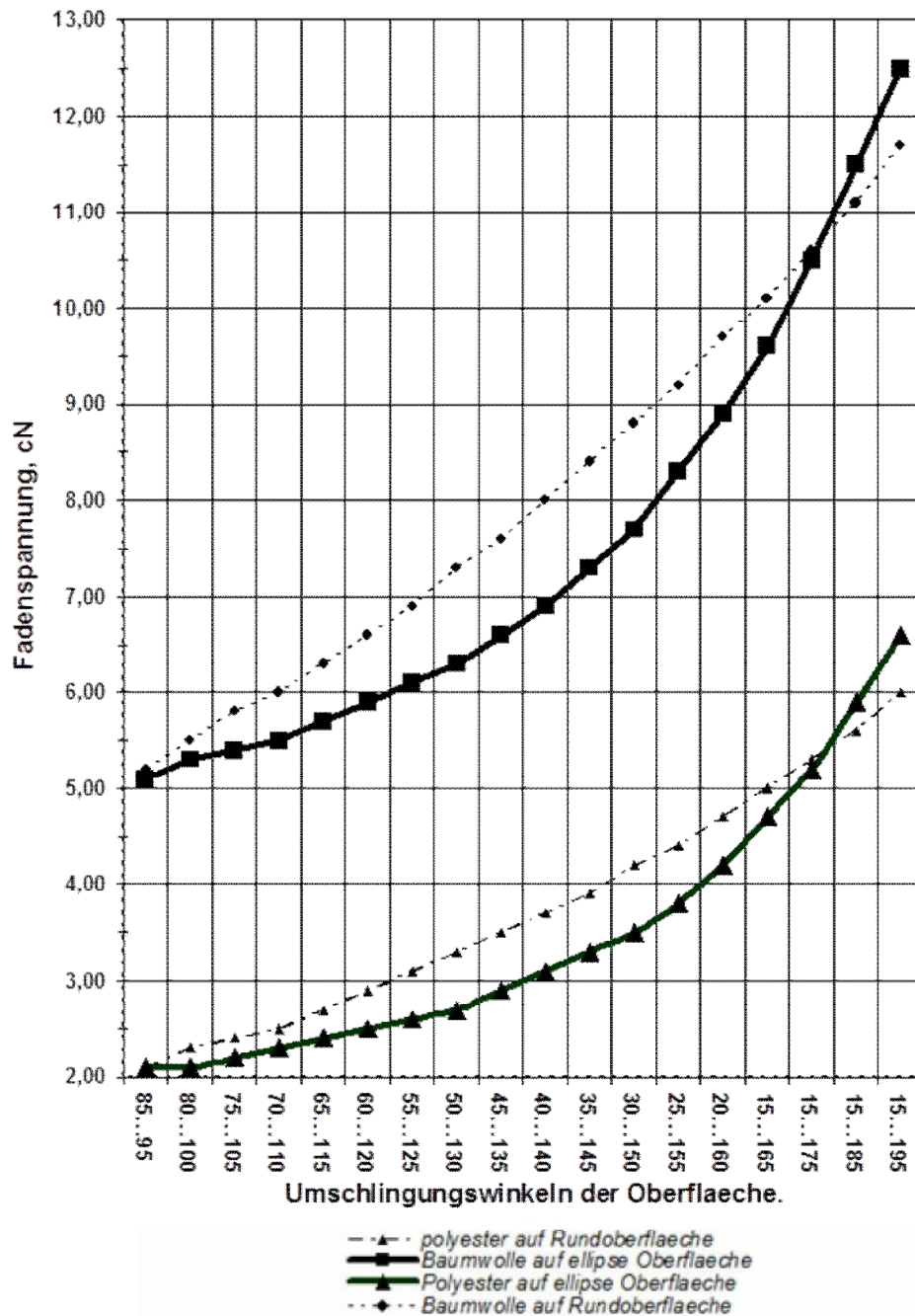


Abb. 3

**Fadenspannung (theoretisch) reduziert sich auf einer ellip-
 sen Oberfläche im Vergleich mit einer Rundoberfläche: für
 Baumwolle auf 12,5%, für Polyester auf 16,7% (Bereich
 zwischen 30 Grad und 150 Grad in Abb.3).**

Für die experimentellen Untersuchungen wurde dieses Model

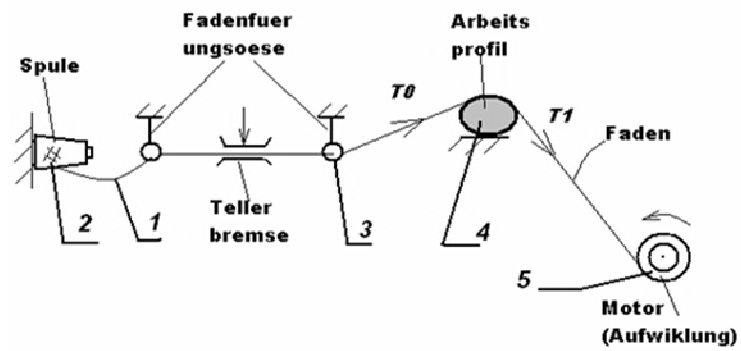


Abb. 4

hergestellt (abb. 4 und 5).



Abb. 5

Umschlingungswinkeln 90 Grad und 135 Grad auf Rundoberfläche und «stumpfe» und «scharfe» Bereiche der elliptischen

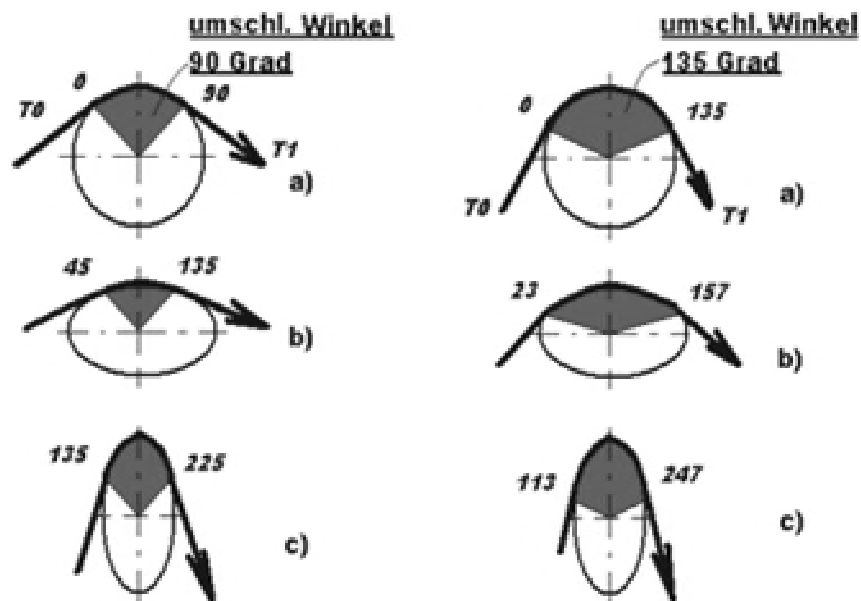


Abb. 6

Oberfläche (Abb. 6 und 7).

Zwei Mustern (Rund und Ellips aus Kupfer) sind in Abb. 8 dargestellt.

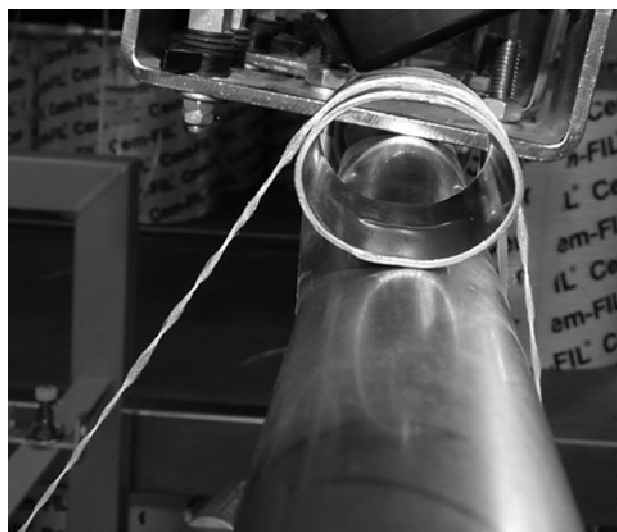


Abb .7

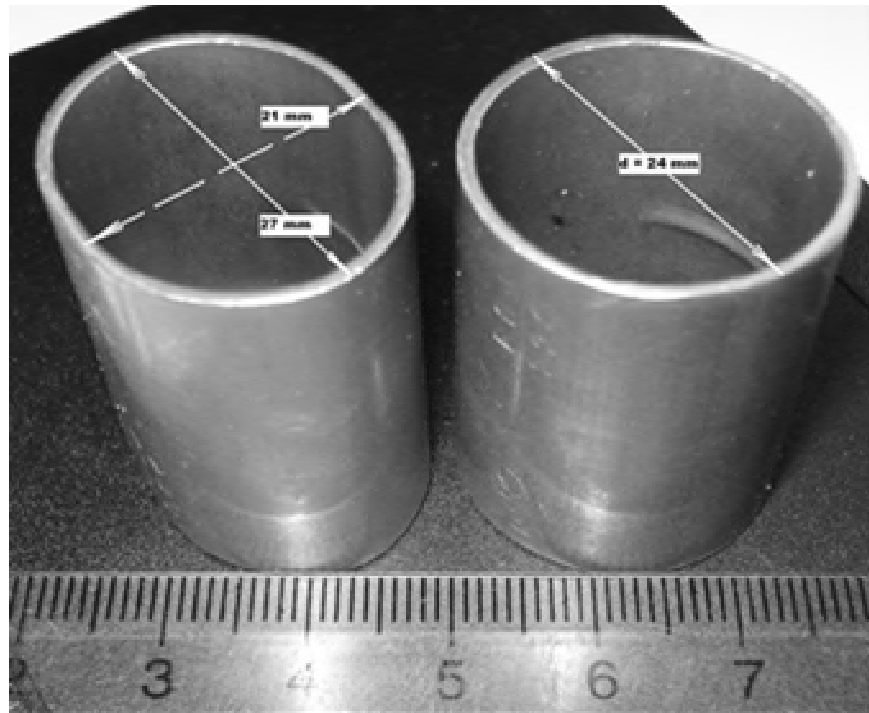


Abb.8

Kontaktbereich	Fadenspannung, cN		Unterschied %
	T2 Theorie	T2 Experiment	
0 – 90 Grad. Rund	6,1	5,8	5,0
0 – 135 Grad. Rund	7,4	7.2	2,7
45 – 135 Grad. Ellips	5,4	5.2	3,7
135 – 225 Grad. Ellips	7,0	6,8	2,8
23 – 158 Grad. Ellips	6,8	6,4	5,9
113 – 248 Grad. Ellips	8,2	7,8	4,9

In dieser Tabelle sind die Ergebnisse von Fadenspannungen dargestellt.

Eingangsfadenspannung $T_1 = 4,1$ cN, Reibungszahl = 0,25, Fadengeschwindigkeit (Aufwicklung) = 0,3 m/sek.

Es wurden ein Paar Nadel für Großrundstrickmaschine E = 18 mit elliptischem Querschnitt des Hakens hergestellt und dazu noch Gestricke geprüft. In Abb. 9 sind experimentelle Ergebnisse von Maschenlänge dargestellt.

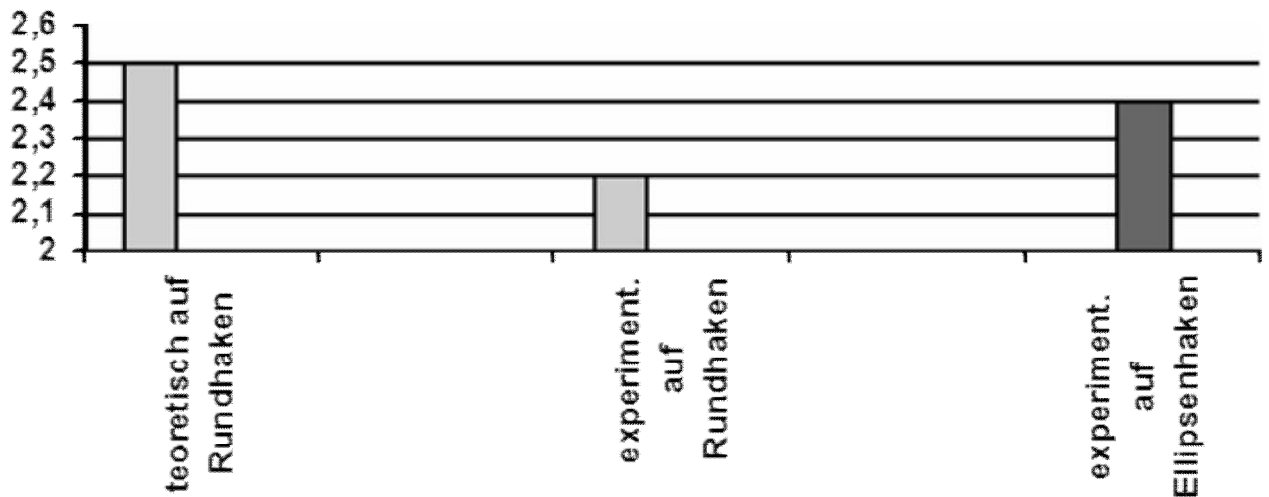


Abb. 9

2. Experimentelle Untersuchungen des Hakenverschleißes

In Abb. 10 ist die problematische Zone für Verschleißanalyse des Nadelhakens dargestellt.



Abb. 10

Es wurde von uns ein Computerprogramm [Bescheinigung RU №2009614359] für Verschleißanalyse von beliebiger Fadenführungs­oberfläche im Nanomaßstab (500 ÷ 900 Nanometer) ausgearbeitet. Reibungsmodell und Interface des Programms sind in Abb. 11 und 11 a dargestellt. Das Programm vergleicht prozentuell «Spitze» und «Vertiefungen» an der neuen und der gleichen gebrauchten Oberfläche. Dazu wurden Methoden und Technik von Stromtunnelmikroskopie benutzt. Stromtunnelmikroskop: «Molecular imaging. Pico SPM 4.1».

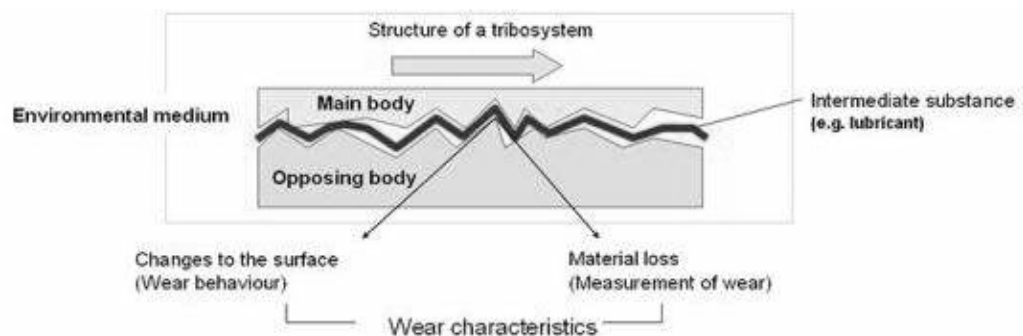


Abb. 11

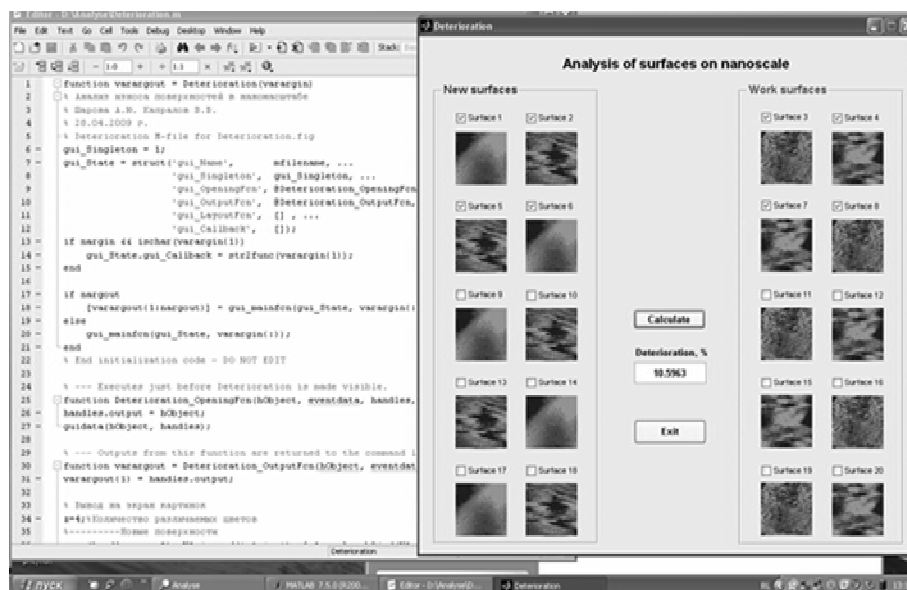


Abb. 11 a

Die Haken mit elliptischem Querschnitt haben Verschleiß auf 12,7% geringer als die Haken mit rundem Querschnitt wegen Versenkung der Fadenreibung und Fadenspannung.

3. Theoretische und experimentelle Untersuchungen des Verschleißes und der Arbeitstemperatur für Maschenbildungsteile einer Sockenmaschine Dera

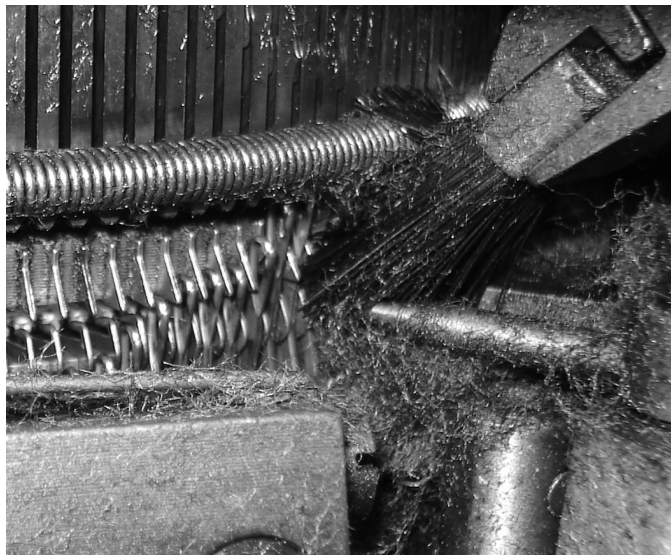


Abb. 12

Wie in Abb. 12 sichtbar ist, hat eine Sockenmaschine viele Verschmutzungen aus Öl und Fasern. Das verhindert Arbeitsprozess der Maschine, verursacht extreme Reibung und Temperatur im Nadelbett. Es wurden von uns ein Paar von Maschenbildungsteile (Nadelführer mit einem Loch im Schaft und Doppelhakennadel mit zwei Ausnehmungen rechts und links im Nadelchaft) ausgearbeitet und geprüft (Abb. 13, 14) .

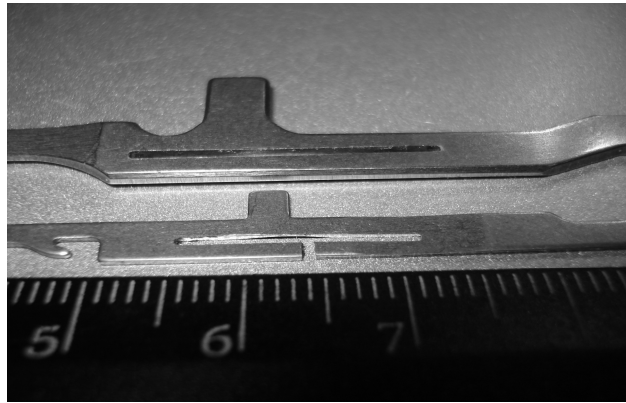


Abb. 13
[Gebrauchsmustern RU №82220 und RU №96127]. Ähnliche Modelle hat die Fa. Groz-Beckert (Hochleistungsnadeln).

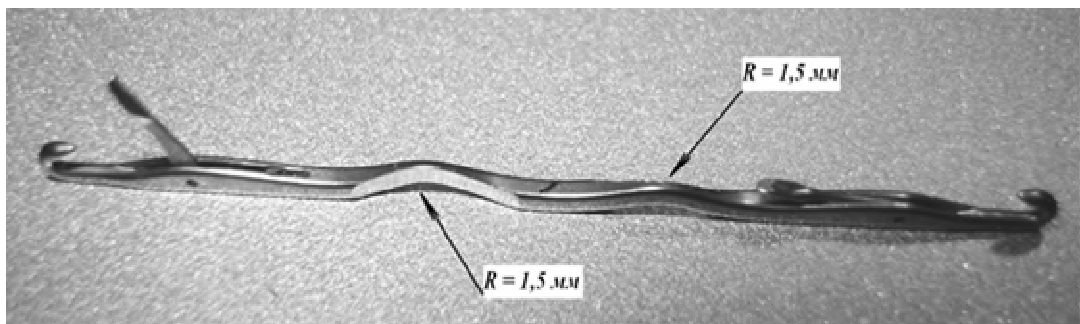


Abb. 14

Diese zwei Konstruktionen (Nadel und Nadelführer) erlauben bessere Verteilung des Nadelöls. Maschinentemperatur reduziert sich auch. Die Ausnehmungen im Nadelschaft erlauben auch Verschmutzungen aus Nadelbett zu entfernen. Die reduzierte Reibung wirkt sich noch positive in Form von weniger Verschleiß an Nadel und Schloßteile aus. In der Praxis wird teilweise Temperatur der Nadel (auch Zylinder) vermieden. Das ist sehr wichtig besonders bei Verarbeitung an der Strickmaschinen von Hochleistungsfäden (z.B. Stahlfäden), die zur extremen Reibung und Energieverbrauch führen .

$C_2 = 1,1$ (Koeffizient der der Nadelschaftgeometrie berücksichtigt);

h = Dicke für Öltau;

ρ = Öldicht.

Ein Modell für Nadelführer (im Lochbereich) ist in Abb. 17 dargestellt.

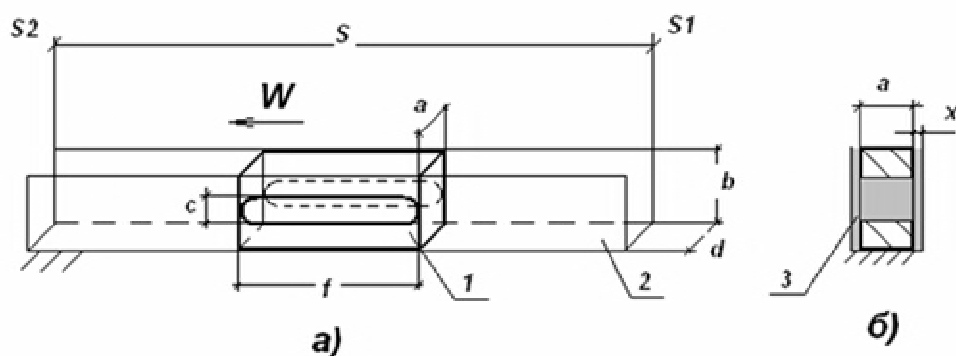


Abb. 17

Für Nadelführer einer Sockenmaschine Dera E=14 sind folgende Kennzeichen bekannt (ungefähr):

$b = 3,7 \text{ mm};$

$f = 11 \text{ mm};$

$d = a + 2x = 0,8 \text{ mm};$

$c = 1,3 \text{ mm};$

$a = 0,7 \text{ mm};$

$x = 0,05 \text{ mm};$

$s = 25 \text{ mm}.$

Geometrische Wahrscheinlichkeit für Ölverteilung im Nadelnut mit Hilfe von Nadelführer (Abb. 17):

$$P1 = V1/V2 = 0,19 \quad (3)$$

$$P2 = V3/V2 = 0,06 \quad (4)$$

$$V1 = acf, \quad V2 = bsd, \quad V3 = 2fbx.$$

Die Gleichung 3 zeigt Wahrscheinlichkeit der Ölverteilung für den Nadelführer mit einem Ausschnitt im Schaft. Gleichung 4 zeigt Wahrscheinlichkeit für einen normalen Nadelführer.

Wahrscheinlichkeit ist für Ölübertragung für einen neuen Nadelführer 3 Mal mehr als für einen normalen Nadelführer. Abbildungen auf den Seiten 83 und 84 zeigen Verschleiß für Nadelschaft einer Doppelhakennadel. Neue Modelle (Nadel und Nadelführer) erlauben Nadelverschleiß auf 19,9% zu vermindern.

Abb. 18 und 19 zeigen Temperatur- und Stromabmessungen der Sockenmaschine «Dera», E = 14.



Abb. 18



Abb. 19

Temperatur im Zylinder reduziert sich auf 10,2% und Stromverbrauch (Energieaufnahme) - auf 9,3%.

4. Theoretische und experimentelle Untersuchungen für Fadenzuführung einer Flachstrickmaschine Stoll

Es wird von uns ein Modell für Fadenführer einer Flachstrickmaschine ausgearbeitet **[Patent RU №2371528 C1]**. Diese Konstruktion hat eine elastische Balke (Abb. 20 Pos. 1) und eine Fadenführungsöse als konkave Trichter (Abb. 21).

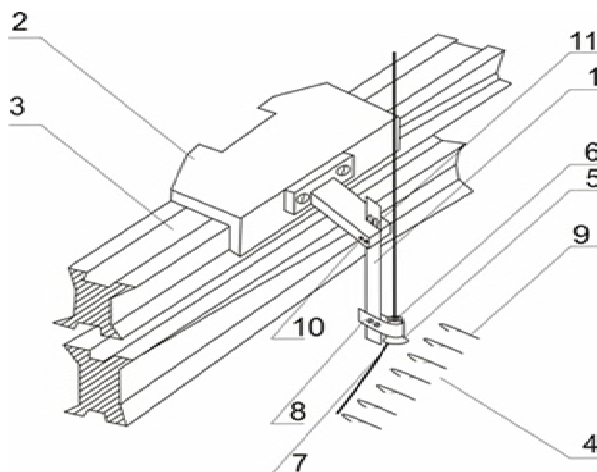


Abb. 20

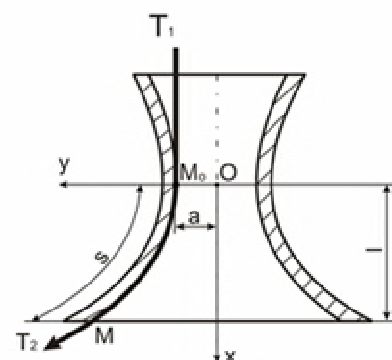


Abb. 21

Diese Konstruktion bietet bessere Bedingungen für Fadenzuführung, Fadenreibung.

Fadenspannung an der Trichteroberfläche stammt aus Gleichung 5:

$$T_2 = T_1 \exp\left(f \operatorname{arctg} \frac{s_2}{a}\right) \quad (5)$$

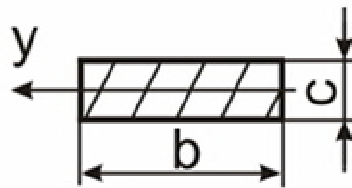


Abb. 22

In Abb. 22 ist einen Balkenschnitt dargestellt. Gesamte Schwingung der Balke unter Fadenspannung ist durch Gleichung 6 dargestellt:

$$r = \frac{T_1 \exp\left(f \operatorname{arctg} \frac{s_2}{a}\right) 4k^3}{Ebc^3}, \quad (6)$$

E = Elastizitätsmodul;

k = Gesamte Länge der Balke.

Ein Strickmuster von Stoll CMS E=11 (neuen Fadenführer) ist in Abb. 23 dargestellt.

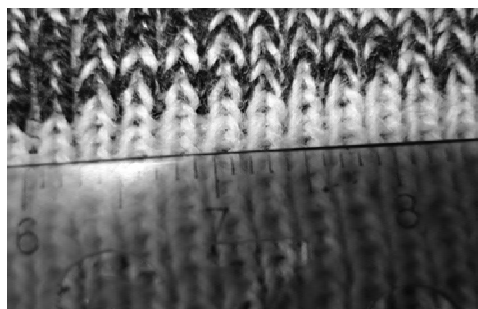


Abb. 23

Mit Hilfe der neuen Konstruktion von Fadenführer kann man Maschenstäbchen bis zu 30% und Maschenreihen bis zu 20% ausrichten.

5. Theoretische Prognose für Fadenspannung an der Speicherrolle einer Rundstrickmaschine

Bei geringen Fadenwicklungsanzahl an der Speicherrolle (Abb.24) kann man Fadengleitung an der Rolle betrachten.



Abb. 24

Fadenspannung an der Speicherrolle:

$$T_{6blx} = \frac{(1 + \alpha T_{ex}) \frac{v_{6blx}^2}{v_{ex} v_{6ap}} - 1}{\alpha}, \quad (7)$$

T_{6blx} = Ausgangsfadenspannung von der Rolle,

T_{ex} = Eingangsfadenspannung (nach Tellerbremse);

α = Dehnungsgrad für Faden;

v_{6blx} = Fadengeschwindigkeit von der Rolle;

v_{ex} = Fadengeschwindigkeit nach Tellerbremse;

$v_{\text{öap}}$ = Geschwindigkeit der Speicherrolle.

Änliche Gleichnung hat Fadenspannung einer Flachstrickmaschine mit der positiven Fadenzuführung (Abb. 24 a):

$$T_{\text{öyx}} = \frac{(1 + \alpha T_{\text{ex}}) \frac{v_{\text{öyx}}^2 \pm v_{\text{kap}} v_{\text{öyx}}}{v_{\text{ex}} v_{\text{öap}}} - 1}{\alpha}, \quad (8)$$

v_{kap} = Geschwindigkeit für Schloßwagen.



Abb. 24 a

6. Theoretische Berechnungen der Maschenlänge für Gestricke nach der neuen Methoden

Die Lemniskate von Bernoulli, benannt nach dem schweizerischen Mathematiker Jakob Bernoulli, ist eine ebene Kurve mit der Form einer liegenden Acht. Sie ist eine algebraische Kurve vierter Ordnung und ein Spezialfall einer Cassinischen Kurve.

Stellen wir eine Masche als ein Teil von Lemniskate vor. Es ist besonders aktuell bei einem Kulierprozess für Stahlfaden Abb. 25. Der Stahlfaden hat eine gute Elastizität und ist ziemlich hart.

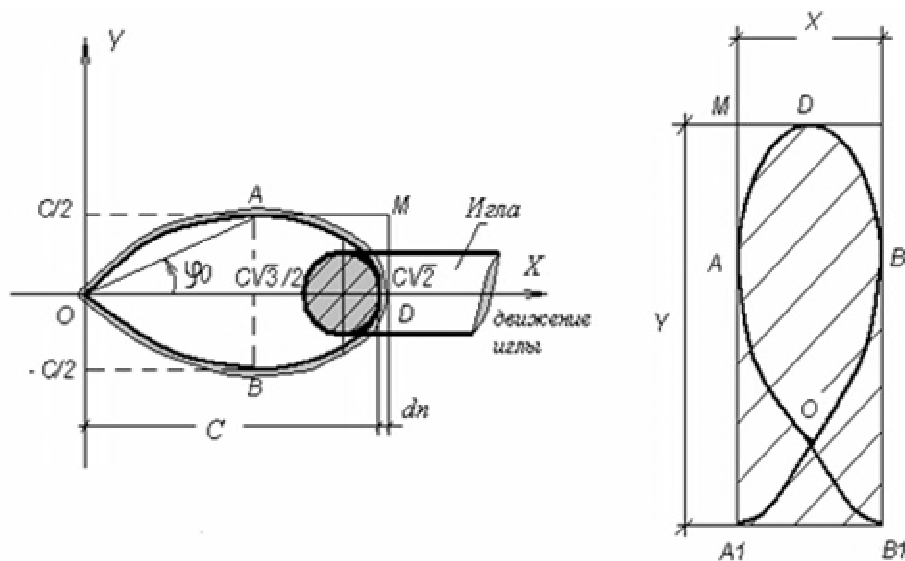


Abb. 25

$$C = \frac{h_k - d_n}{\sqrt{2}}, \quad (9)$$

h_k = Kulierungstiefe;

d_n = Fadendurchmesser.

Gesamte Maschenlänge:

$$L = 2 l_{DAO} + 2 l_{AD} = 5,36C \approx 3,8 (h_k - d_n). \quad (10)$$

Maschenfläche (Abb.25 rechts geschtriechen):

$$S = XY - 2 \left(\frac{(C\sqrt{2} - C\sqrt{3}/2 + C\sqrt{2})C}{2} - \iint_{OADO} dx dy \right) = \frac{C^2}{4} (4\sqrt{2} + \sqrt{3}) \cong C^2 1,847 \cong 0,92(h_k - d_n)^2$$

Krümmungsgrad in den Punkten A, B, D (Abb. 25 rechts):

$$R_A = R_B = C \frac{2}{3} \cong 0,67C \cong 0,47(h_k - d_n) \quad , \quad (11)$$

$$R_D = C \frac{\sqrt{2}}{3} \cong 0,47C \cong 0,33(h_k - d_n) \quad . \quad (12)$$

7. Theoretische Berechnungen der Maschenlänge für Gewirke nach der neuen Methode

Bei Verarbeitung von Hochleistungsfäden auf Wirkmaschinen insbesondere für Produzierung von technischen Gewirke kann man Maschenform als eine elliptische Form darstellen. Das ist besonders aktuell bei der dicken Gelege. Eine Masche dient als Verbindungsteil zwischen Carbonfäden in der Gelege (Abb. 26, 27).

Maschenlänge = Länge der Ellipse (Abb. 26 a).

Es ist die Gleichung für Gesamtlänge der Ellipse bekannt:

$$L = 4 \frac{\pi ab + (a - b)^2}{a + b} \quad , \quad (13)$$

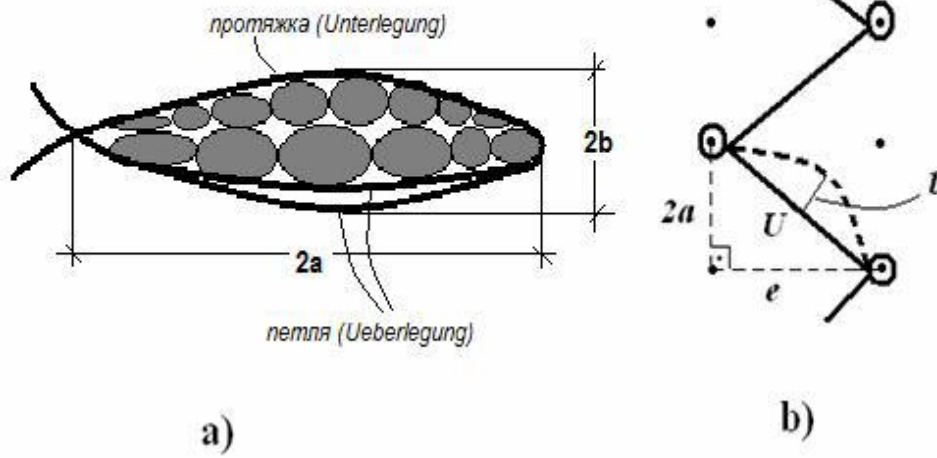


Abb. 26

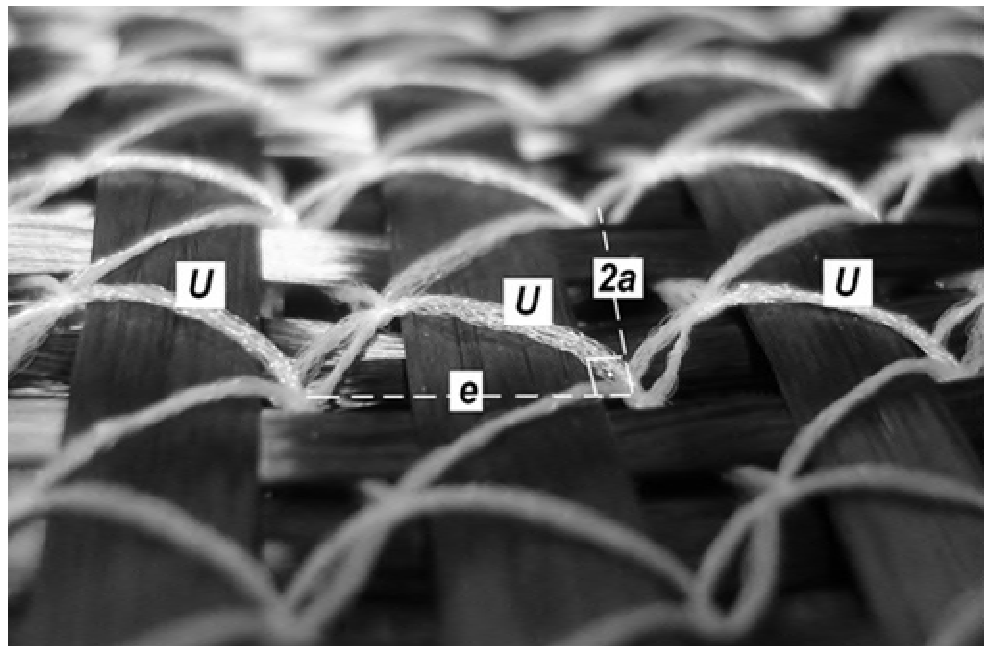


Abb. 27

Gesamte Maschenlänge:

$$L = 4 \frac{\pi ab + (a - b)^2}{a + b} + U, \quad (14)$$

$U = \sqrt{e^2 + 4a^2}$ = Unterlegung für Tricotbindung (stammt aus Abb. 26 b),

Für Franse:

$$L = 4 \frac{\pi ab + (a - b)^2}{a + b} \quad (15)$$

In Abb. 28 sind Vergleichsanalyse für Maschenlänge theoretisch dargestellt.

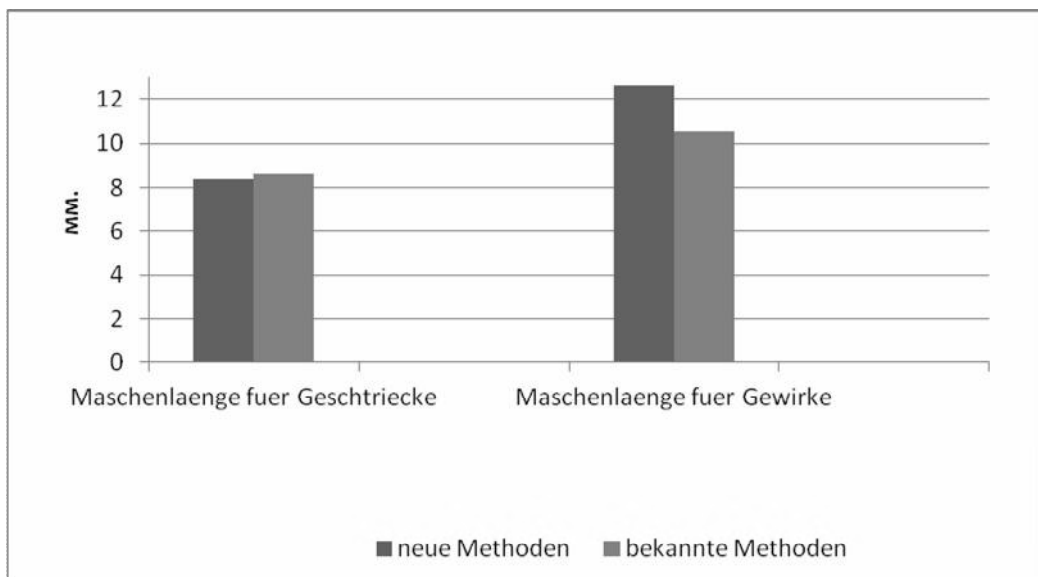


Abb. 28

8. Optimierung der Maschenbildungsprozesse für Herstellung von technischen Gewirken

Physikalische Eigenschaften der technischen Gewirke sind unabhängig von Maschentyp: ob das eine offene oder eine Geschlossene Masche ist. Es ist nicht prinzipiell wichtig, ob eine offene oder geschlossene Masche wirkt. Aber für Fadenspannung ist es wichtig.

Bei Verarbeitung von Hochleistungsfäden ist es wichtig, Fadenkontaktwinkeln an Lochnadeln zu kontrollieren und dazu Fadenspannung zu prognostizieren.

Es wurde von uns ein Modell **[Gebrauchsmuster RU №113522]** ausgearbeitet und aus Glas- und Polyesterfäden hergestellt (Abb. 29).

In einer Wirkfabrik in Ivanovo, Russland auf Raschelmaschine Karl Mayer RS 2(3) MSUS für Produktion von Verstärkungsstrukturen aus Glas- und Polyesterfäden wurden folgende Forschungen gemacht:

Wirkfaden 8 Tex (Polyester), Bindung – Tricot, Stehfäden und Schuss- Stehfäden – 110 Tex (Polyester), 6 Maschen/cm, E = 18, Maschinengeschwindigkeit – 1200 U/min.

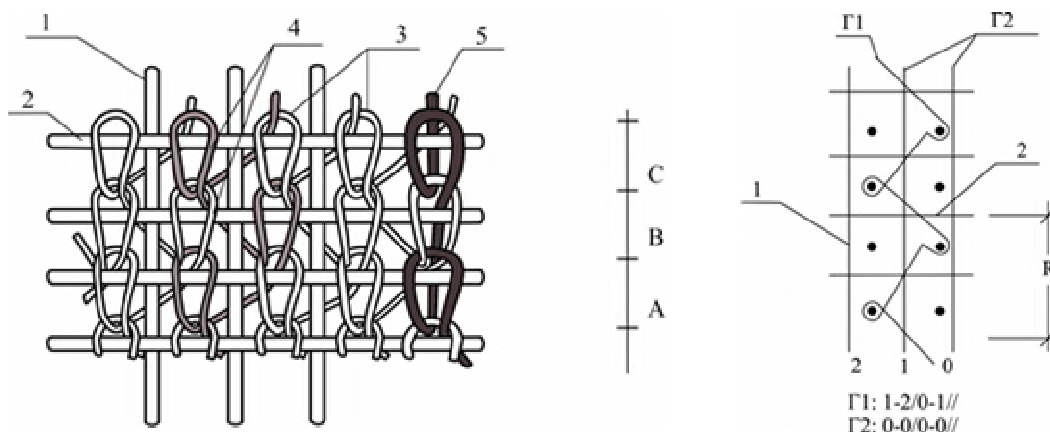


Abb. 29

In der Tabelle auf der Seite 117 sind Fadenbrüche für Wirkfäden bei der Herstellung offener Masche und offener/geschlossener 1x1 (siehe Abb. 29) dargestellt. Beim Übergang von ganz offenen

zu offenen/geschlossenen Maschen 1x1 hat Wirkfaden wenige Brüche. Durchschnittlich 4,6 Brüche pro 8 Stunde - Tricot 1x1, und 5,3 - für Tricot (ganz geschlossene Maschen).

Um dieses Problem zu analysieren, sollte man Abb. 30 betrachten.

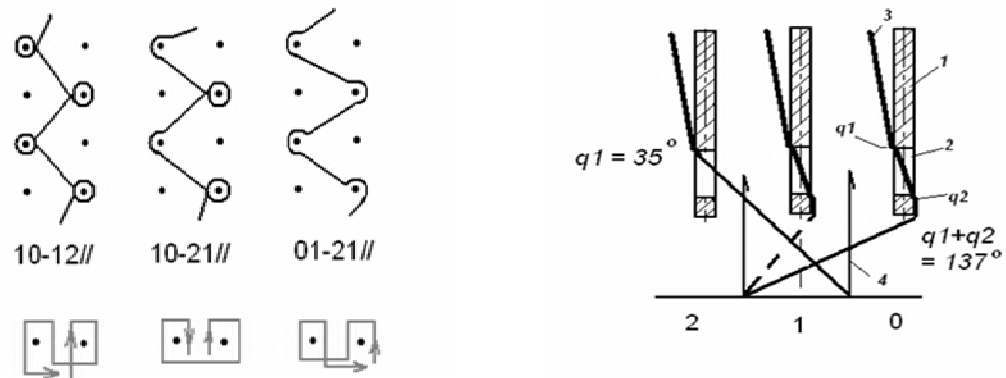


Abb. 30

Umschlingungswinkeln der Lochnadel liegen im Bereich zwischen $35 \text{ Grad} \leq q \leq 137 \text{ Grad}$ und die Lochnadel ändert ihre Bewegung 6 Mal pro Rapport : Tricot 10-21// (anstatt 10-12// oder 01-21// - 7 Mal pro Rapport) . **Die Lochnadel macht eine «weiche» Bewegung bei 10-21// als 10-12//.**

9. Theoretische Prognose für Nadelbrüche auf Wirkmaschinen (als Beispiel Karl Mayer RS 2(3) MSUS)

Bei Verarbeitung von Hochleistungsfäden auf Wirkmaschinen passieren Hakenbrüche, manchmal Brüche der Lochnadeln.

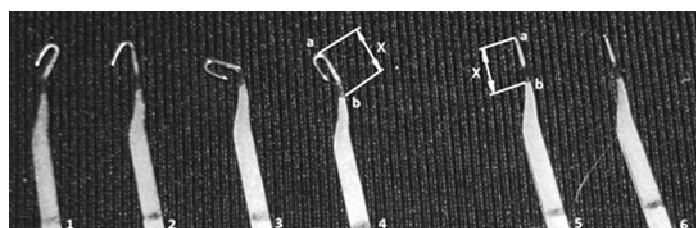


Abb. 31

Beide sind gefährliche Probleme. In Abb. 31 sind typische Kopfdefekte dargestellt. Falsche und unregelmäßige Fadenspannungen und Defekte des Garnes verursachen diese Probleme.

Gefährlicher Bereich ist Hals (Abb. 31, x – Bereich).

Nach den Methoden der darstellenden Geometrie und Wahrscheinlichkeitstheorie kann man kritische Winkeln α und β (für Nadel- und Lochnadelverbogungen) berechnen (Abb. 32). Diese sind wichtig für Prognose des Nadelbruches.

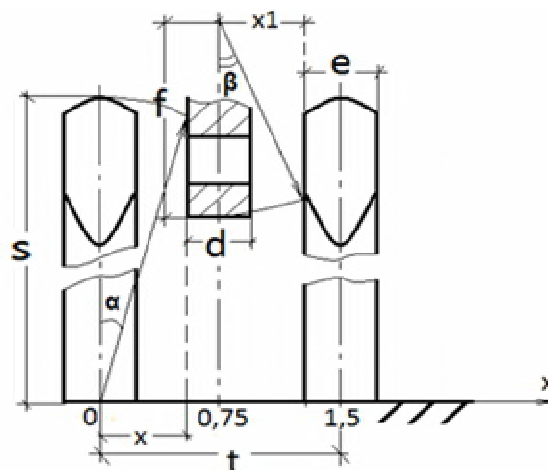


Abb. 32

Ungleichnisse 16 und 17 zeigen kritische Winkeln:

$$\alpha < 90^\circ - \arccos(x1/f), \quad (16)$$

$$\beta < 90^\circ - \arccos(x/s). \quad (17)$$

$$x = (t-d)/2,$$

$$x1 = (t-e)/2.$$

Für eine Wirkmaschine Karl Mayer RS2(3) MSUS E=18 gilt folgendes:

$$\alpha < 1^\circ 1' \text{ und } \beta < 1^\circ 4'.$$

10. Experimentelle Untersuchungen der Stahlfadenabwicklung von der Spule

Für die Herstellung der technischen Textilien besonders in der Maschinenbau oder Luftraumtechnik benutzt man Stahlfäden (Stahldraht). Diese produziert Industrie als eine unstandarte Spule. Die Spulen haben unkreuzige Aufwicklung. Für Schärproduktion (Schärbäume) muss man viele Spulen gleichzeitig abwickeln, um einen Schärbaum zu formieren.

Für Abwicklung der Stahlfaden von einer Spule ist von uns eine Vorrichtung [**Patent RU №2379391 C1**] angeboten (Abb. 33).

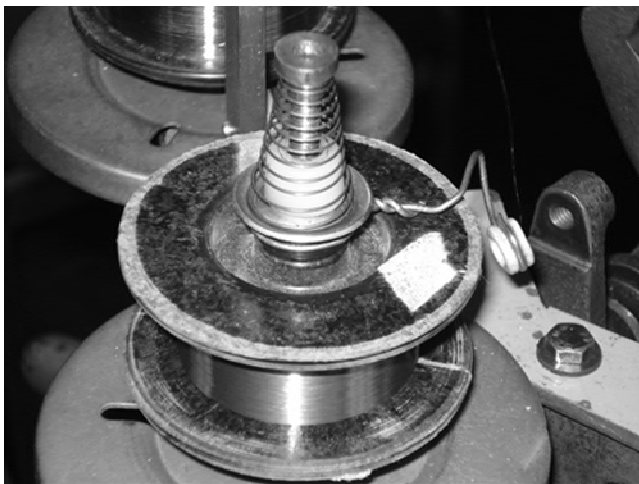


Abb. 33

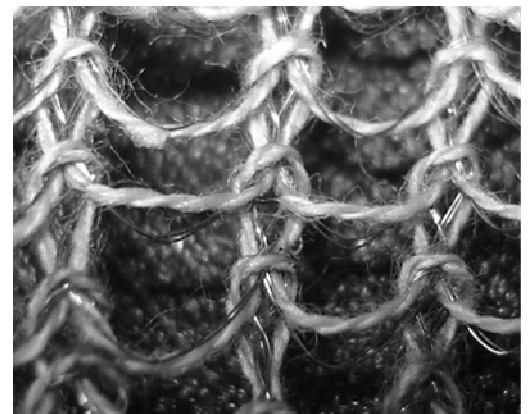


Abb. 34

Ein Strickmuster aus Stahlfaden und aus Baumwolle ist in Abb.34 dargestellt.

Es wurden Fadenspannungen bei Abwicklung von der Spule geprüft. In Abb. 35 sind durchschnittliche Fadenspannungen dargestellt.

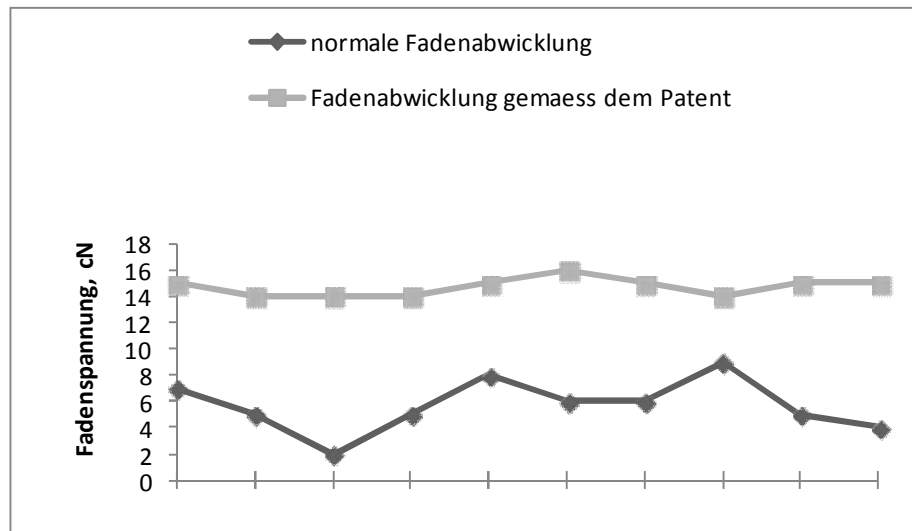


Abb. 35

Geschwindigkeit bei Abwicklung - 0,2 m/sek, Drahtdurchmesser - 0,09 mm.

$$T_2 = kP \exp(\mu\alpha) \quad (18)$$

T_2 = Ausgangsfadenspannung von der Spule;

P = Federdruckkraft;

k = Reibungszahl zwischen Stahlscheibe und Spule;

μ = Reibungszahl zwischen Faden und Keramiköse;

α = Fadenkontaktwinkel an der Öse (Umschl. Winkel).

Bei Abwicklung mit der Ausrüstung ist Fadenspannung ein bisschen höher aber gleichmäßiger als ohne Ausrüstung. Das ist eine wichtige Voraussetzung, um z.B. schöne Schärbäume in Wirkerei oder Weberei herzustellen.

Die Wichtigsten Ergebnisse der Arbeit:

1. Es werden neue Nadelgeometrien vorgestellt. Ein neues Modell bietet bessere Eigenschaften zur Stabilisierung der Fadenspannung an der Hakenoberfläche.
2. Die neue Stricknadel mit einem schräggestellten elliptischen Querschnitt senkt die Fadenspannung um 16,7% und die Arbeit der Spannungskraft um 18% im flachen Bereich der elliptischen Oberfläche.
3. Es werden theoretische Voraussetzungen zur Reduktion der Reibung an Maschenbildungselementen ausgearbeitet unter Verwendung der Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung.
4. Es wird ein neues Computerprogramm zur Verschleißanalyse von Fadenführungs- und Maschenbildungsteilen vorgestellt. Das Programm ermöglicht eine systematische Entwicklung von Fadenführungs- und Maschenbildungsteilen für Textilmaschinen.
5. Es werden neue Methoden für die Analyse der Maschenlänge (bei Gestricken und technischen Gewirken) ausgearbeitet.
6. Für die neuen Stricknadeln mit elliptischem Hakens wird die Stabilisierung der Maschenlänge im Kulierprozess nachgewiesen.
7. Es werden Empfehlungen und Gleichungen für die Fadenspannung und Fadenspannung an der Speicherrolle eines Fournisseurs ausgearbeitet.
8. Die Benutzung einer neuen Abwickelvorrichtung für einen Metalldraht erlaubt es, die Drahtspannung von 77,8% auf bis zu

12,5% zu reduzieren, wodurch wiederum eine geringere Anzahl von Drahtbrüchen auftritt.

9. Es wird ein neuer Gewirktyp auf Basis von Trikot 1x1 mit offenen und geschlossenen Maschen vorgeschlagen, wodurch niedrigere Fadenspannungen an den Lochnadeln entstehen.

10. Mit Hilfe von mathematischen Methoden werden Maschenbildungsprozesse auf Wirk- und Strickmaschinen optimiert. Es werden verschiedene Zustände erarbeitet, die auf Verschleiß an Maschenbildungsteilen Einfluss haben.

Publikationsliste

(aktuelle für diese Arbeit)

A) Veröffentlichungen in russischen rezensierten Fachzeitschriften:

1. **Kapralov, V.**, Kisin, L., Zrykin, D.: Fadenspannung bei der Fadenabwicklung von der Spule. Zeitschrift für Textiltechnologie. Russland, Ivanovo 2006, №2 S. 144-146.
2. **Kapralov, V.**, Zrykin, D., **Nikiforova, E.**: Fadenspannung an der ellipsen Hakenoberfläche der Nadel. Zeitschrift für Textiltechnologie. Russland, Ivanovo 2007, №5 S. 52-54.
3. Sitnikova, E., **Kapralov, V.**, **Nikiforova, E.** . Berechnungen der Fadenspannung bei der Rundstrickmaschinen mit positive Fadenzuführung. Zeitschrift für Textiltechnologie. Russland, Ivanovo 2007, №5 S. 63-65.

B) Veröffentlichungen in der internationalen Fachzeitschriften:

1. Weber, M., **Kapralov, V.** Needle hook. Zeitschrift Knitting International. Deutschland 2010. – August. – S. 42 – 43.
2. Chistoborodov, G., **Nikiforova, E.**, **Kapralov, V.**, Chistoborodova, M. System-technical approach to the projecting of the new machinery and technologies of textile production. Textile industry technology (englische Sprache). Russland, Ivanovo - 2011. №7. – S. 115 – 118.

C) Patente:

1. **Kapralov, V., Nikiforova, E., Sitnikova, E.** Vorrichtung für Fadenabwicklung von der Spule. Patent RU №2379391.
2. **Kapralov, V., Scharova, A.** Computerprogramm für Verschleissanalyse von verschiedenen Fadenführungsteilen im Nanomassstab. Bescheinigung RU 2009614359
3. Weber, M., **Kapralov, V.** Hakennadel mit schräggestelltem ellip-sen Querschnitt des Hakens. Patent EP 2159311.
4. **Kapralov, V., Sitnikova, I., Nikiforova, E.** Fadenführer für Strick- und Wirkmaschinen. Gebrauchsmuster. RU 96127.
5. **Kapralov, V., Sitnikova, I., Nikiforova, E.** Nadel für Rund-strickmaschine. Gebrauchsmuster RU №82220.
6. **Kapralov, V., Sitnikova, I., Nikiforova, E.** Fadenführer einer Flachstrickmaschine. Patent RU №2371528 C1.
7. **Kapralov, V., Sitnikova, I., Nikiforova, E.** Gewirke mit Ver-stärkungsfäden. Gebrauchsmuster RU №113522.

D) Internationale Konferenzen und Tagungen:

1. Weber, M., Tillmans, A., **Kapralov, V.** Investigations on Yarn Tensions during Stitch Formation. Lecture hold at the 44. congresses of the international federation of Knitting tech-nologists. Russia, St. Petersburg 9.2008.
2. Weber, M., **Kapralov, V.** STM analysys of the abrasion of needles in Warp and weft knitting machines. Aachen-Dresden International Textile Conferenze in Dresden. Duetschland – 2010. 25-26 November.

3. Weber, M., Tillmans, A., **Kapralov, V.** Beitrag zur Messung und Abschätzung von Fadenspannungen in der Maschenbildung. IFWS – Tagung Obertshausen. Deutschland 25 Mai.2009.
4. **Kapralov, V.** Analyse im Nanomasstab von verschiedenen Fadenführungsteile für Textilmaschinen. PROGRESS, IGTA. Russland, Ivanovo 05.2010. S. 258.

Anhänge

Theoretische Berechnungen

1. der Fadenlänge für technische Gewirke

Fadenlänge in Gewirke ist durch Gleichniss dargestellt:

Fadenlänge = Kopf + Schenkel + Unterlegung

a) Fadenlänge des Maschenkopfes = $\pi \times \text{Nadelstärke} / 2,2$

b) Fadenlänge der Schenkel = Bezugslänge der Maschenreihendichte / Anzahl Maschenreihen

c) Fadenlänge der Uterlegung (durch Teilung der Maschine) =
Bezugslänge der Maschinenfeinheit / Maschinenfeinheit

1. Fadeneinlauf pro Rack (480 Hauptwelleumdrehungen)

Fadeneinlauf pro Maschenreihe = $480 \times \text{Fadenlänge}$

2. Produktion in Rack/h

Produktion von Rack pro Stunde = Produktionsgeschwindigkeit $\times 60 / 1 \text{ Rack}$

3. Produktion in lfd. m/h

Produktion in laufenden Meter pro Stunde = Produktionsgeschwindigkeit x 60 / Maschenreihendichte x 100

4. Kettfadendichte in Kettfäden pro Zoll

Kettfadendichte = Maschinenfeinh. x eingezogene Fäden / Einzugsrapportbreite

6. Warenlänge pro Rack (cm / Rack)

Warenlänge = 1 Rack / Maschenreihendichte

7. Einarbeitung des Fadens in %

Einarbeitung = Fadeneinlauf pro Rack x 100 / Warenlänge pro Rack

8. Warengewicht

Warengewicht = Summe der Warengewichte pro Legebarre

9. Gewicht pro Stunde produzierten Warevin kg/h

Gewicht pro Stunde = Warengew. (g/m²) x Produktion (m/h) x
Arbeitsbreite (m) / 1000

10. Rohwarenlänge pro Rack in cm/Rack

Rohwarenlänge pro Rack = 1 Rack / Maschenreihendichte d.
Rohware

Hochschule Niederrhein – Webschulstr. 31 – 41065 Mönchengladbach

Herrn Valery Kapalov

Fachbereich Textil- und
Bekleidungstechnik

Prof. Dr.-Ing. M. Weber
Webschulstr. 31
D-41065 Mönchengladbach

TEL 02161 186-6033

TEL 02101 180-0055

<http://www.hs-niederrhein.de>
Mail: marc.weber@hs-niederrhein.de

Mönchengladbach, 25. Feb. 2008

Bestätigung

Herr Valery Kapalov hat als wissenschaftlicher Mitarbeiter seine wissenschaftliche Tätigkeit, gefördert durch das Rahmenprogramm des DAAD «Michail Lomonosov», vom 1.10.2007 bis 12.03.2008 im Fachbereich Textil- und Bekleidungstechnik verbracht.

Im Laufe des Studiums und der Forschungsarbeiten in der Hochschule Niederrhein wurden folgende Arbeiten gemacht:

- Entwicklung verschiedener Stricknadelgeometrien,
- Messungen der Spannung und Geschwindigkeiten von Garnen auf Strickmaschinen,
- theoretische Betrachtungen zu Fadenspannungen

Seine Arbeiten bieten neue und verwertbare Informationen für die weitere Entwicklung auf dem Gebiet der Strickerei und Wirkerei. Kontakte zu wichtigen Firmen, wie Memminger-Iro Groz-Beckert wurden hergestellt. Hieraus ergeben sich eventuell Kooperationen für eine weitere Zusammenarbeit.

Während des Aufenthaltes wurden eine Mönchengladbacher Strickerei „Brücher und Söhne“ und eine Wirkerei „Boos“ in Goch besichtigt. Herr Kapalov besuchte Vorlesungen und Übungen auf dem Gebiet der Maschentechnik.

Zusätzlich wurde der Sprachkurs „Deutsch“ am Sprachenzentrum der Hochschule Niederrhein belegt.

Prof. Dr.-Ing. Marcus O. Weber

Prof. Dr.-Ing. Rudolf Haug



**Hochschule
Niederrhein**

*Niederrhein University
of Applied Sciences*

Fachbereich
Textil- und Bekleidungstechnik
Webschulstraße 31
41065 Mönchengladbach



Hochschule Niederrhein – Webschulstr. 31 - 41065 Mönchengladbach

Herrn Valery Kapalov

Prof. Dr. Marcus O. Weber

Webschulstr. 31
41065 Mönchengladbach

Telefon: 02161 186 6033

Marc.Weber@hs-niederrhein.de
www.hs-niederrhein.de

Aktenzeichen:
Datum: 12. Dezember 2009

Bestätigung

Herr Valery Kapralov hat als wissenschaftlicher Mitarbeiter seine wissenschaftliche Tätigkeit, gefördert durch das Rahmenprogramm des DAAD «Michail Lomonosov», vom 15.09.2009 bis 15.12.2009 im Fachbereich Textil- und Bekleidungstechnik verbracht.

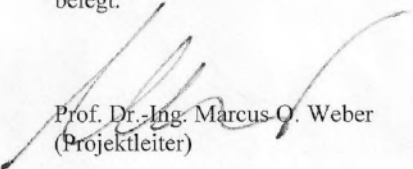
Im Laufe des Studiums und der Forschungsarbeiten in der Hochschule Niederrhein wurden folgende Arbeiten gemacht:

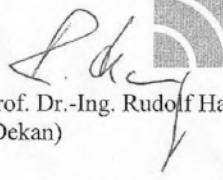
- Beurteilung verschiedener gebrauchter und neuer Schiebernadeln,
- Interpretation und Erstellung mikroskopischer Aufnahmen
- Erarbeitung eines neuen Computerprogramms für die Verschleißanalyse im Nanomaßstab

Seine Arbeiten bieten neue und verwertbare Informationen für die weitere Entwicklung auf dem Gebiet der Strickerei und Wirkerei.

Herr Kapralov besuchte Vorlesungen und Übungen auf dem Gebiet der Maschentechnik.

Zusätzlich wurde der Sprachkurs „Deutsch“ am Sprachenzentrum der Hochschule Niederrhein belegt.


Prof. Dr.-Ing. Marcus O. Weber
(Projektleiter)


Prof. Dr.-Ing. Rudolf Haug
(Dekan)



Hochschule
Niederrhein

University of
Applied Sciences

Fachbereich
Textil- und
Bekleidungstechnik
Webschulstraße 31
41065 Mönchengladbach



Tätigkeitsbeschreibung

Herr Dr. Valeriy Kapralov hat als Gastwissenschaftler am Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University, Aachen vom 15.09.2011 bis zum 15.11.2011 im Bereich Faserverbundwerkstoffe gearbeitet. Seine Tätigkeit wurde durch ein Forschungsprogramm der DAAD gefördert.

ITA

In diesem Zeitraum führte Herr Dr. Kapralov die folgenden Untersuchungen im Themenfeld Wirkerei und Tribologie durch:

- Er stellte biaxiale Gelege ($\pm 45^\circ$) mit einer Kombination aus offenen und geschlossene Maschen mit dem Bindungstyp Trikot her. An diesen Gelegen untersuchte er die Drapierbarkeit.
- Weiterhin stellte er biaxiale Gelege ($\pm 45^\circ$) mit den Bindungstypen Franse, Trikot und Tuch mit Polyester- und Glaswirkfäden her. An diesen Gelegen führte er Untersuchungen hinsichtlich der Scherfestigkeit durch. Weiterhin führte er an den eingesetzten Wirkelementen Verschleißuntersuchungen durch.
- Im Rahmen der Verschleißuntersuchungen bewertete er den Fadeneinlauf bildanalytisch. Hieraus leitete er einen neuen, verbesserten Fadeneinlauf sowie neu gestaltete Wirkelemente ab, um die Reibung und Filamentbrüche zu reduzieren. Die neuen Wirkelemente bewertete er analytisch und zum Teil experimentell.

ITA

Die erzielten Ergebnisse sollen in einer Fachzeitschrift veröffentlicht werden. Die durchgeführten Arbeiten bieten das Potential, spröde Hochleistungsgarne zukünftig als Wirkfäden ohne Filamentbrüche zu verarbeiten, was einen wesentlichen Fortschritt darstellt.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Ing. Dieter Veit (Akad. Direktor/stellv. Institutsleiter)

Institut für Textiltechnik
der RWTH Aachen

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries

28.11.2011

Unser Zeichen: Gr/s

Sachbearbeiter:
schnabel
Durchwahl:
andreas.schnabel@
ita.rwth-aachen.de

Otto-Blumenthal-Str. 1
D-52074 Aachen

Fon +49 (0)241 80 234 65
Fax +49 (0)241 80 224 22

www.ita.rwth-aachen.de
ita@ita.rwth-aachen.de

Hochschulkasse
Sparkasse Aachen
BLZ 390 500 00
Konto 18

UST-Id.Nr. DE 121689807

UST-Nr. der RWTH-Aachen:
201/5930/5005

Rheinisch-Westfälische
Technische Hochschule Aachen
Institut für Textiltechnik
52074 Aachen, Otto-Blumenthal-Straße 1

RWTHAACHEN
UNIVERSITY



Hochschule Niederrhein Postfach 10 07 62 47707 Krefeld

Dr. Valeriy Kapralov

Yordan Kyosev
Prof. Dr. Ing. Math.

Textile Technologie, textile Werkstoffe und
Qualitätsmanagement

Webschulstr. 31
41065 Mönchengladbach

Telefon: +49 2161 186 6086
Zentrale: +49 2161 186 6011
Fax: +49 2161 186 6013
E-Mail: yordan.kyosev@hs-niederrhein.de
Webseite: www.hs-niederrhein.de

Aktenzeichen: Ky
Datum: 30.11.2011

Bestätigung

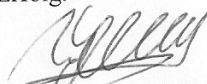
Herr Kapralov Valeriy, PhD, hat als Gastwissenschaftler an der unserem Fachbereich der Hochschule Niederrhein vom 1.11.2011 bis 1.12.2011 ein Forschungsthema bearbeitet im Bereich Textiler Prüfungen der Garnfadenspannung und der Garnreibung. Das Thema umfaßt folgende Arbeitspakete:

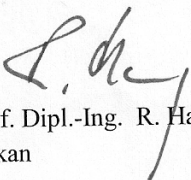
- Analyse der Literatur und Stand der Technik im Bereich der Reibung von Fäden um Maschinenteilen
- Ausarbeitung eines neuen Modells einer Speicherrolle (Fadenfournisseur) für Großrundstrickmaschinen, das bessere Eigenschaften für die Fadenreibung und die Fadenspannung an der Speicherrolle bietet.
- Experimentelle und theoretische Untersuchung der Fadenspannung an der elliptischen Oberfläche im Vergleich mit einer Rundoberfläche.

Die Ergebnisse der Arbeit werden in den kommenden Monaten in internationalen Zeitschriften und/oder Tagungen veröffentlicht.

Dr. Kapralov erledigte seine Arbeit zur immer vollsten Zufriedenheit und führte diese stets selbstständig aus. Er arbeitete stets zuverlässig und genau.

Wir bedanken uns nochmals für die stets angenehme Zusammenarbeit und wünschen ihm weiterhin viel Erfolg.


Prof. Dr.- Ing. Math Y. Kyosev
Projekt Koordinator


Prof. Dipl.-Ing. R. Haug
Dekan



**Hochschule
Niederrhein**
University of
Applied Sciences

Fachbereich
Textil- und
Bekleidungstechnik
Webschulstraße 31
41065 Mönchengladbach

DIPLÔME



SALON INTERNATIONAL DES INVENTIONS GENÈVE

Après examen, le jury International a décidé
de remettre à: **GRIGORY CHISTOBORODOV, Elena NIKIFOROVA
& NADESDA ZHAROVA**
pour l'invention: **Mécanismes de retordages et de réglages de tension des tissus**



MÉDAILLE D'OR
GOLD MEDAL
GOLDMEDAILLE

Genève, le 3 avril 2009

Le Président du Jury: David Tajj

Le Président du Salon: Jean-Luc Vincent



KARL MAYER

CERTIFICATE

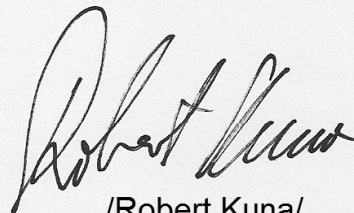
Herr Valeriy Kapralov
geboren am 20. Dezember 1980 in Ivanovo, Russland
hat in der Zeit vom 27. 09. bis 08. 10. 2010
an einem Schulungskurs mit dem Thema

*“Einführung in die Grundlagen der
Kettenwirkerei”*

teilgenommen.

Durch die theoretischen und praktischen
Unterweisungen hat Herr Valeriy Kapralov
sich ein grundlegendes Fachwissen über die
Kettenwirkerei erworben.

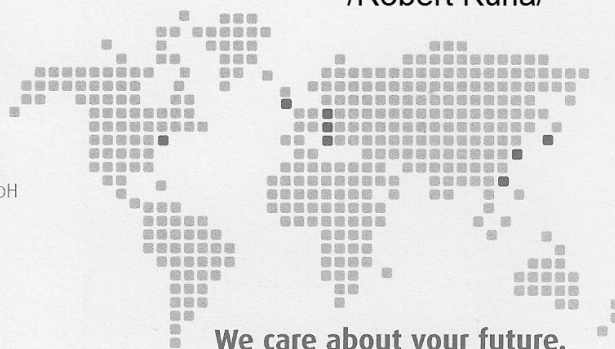
Für seine Zukunft wünschen wir Herr
Kapralov alles Gute.



/Robert Kuna/

KARL MAYER
Textilmaschinenfabrik GmbH
Brühlstraße 25
D-63179 Obertshausen
Tel. +49 - 6104-402-0
Fax +49 - 6104-402-600
E-Mail: info@karlmayer.de
www.karlmayer.de

KARL MAYER
Malimo Textilmaschinenfabrik GmbH
Mauersberger Straße 2
D-09117 Chemnitz
Tel. +49 - 371-8143-0
Fax +49 - 371-8143-110
E-Mail: info@karlmayer.de
www.karlmayer.de



Druck: in Deutschland,
RWTH (ITA) Aachen,
www.rwth.de

Übersetzung von russisch: Valeriy Kapralov (IVGPU)

ISBN: 978-5-89222-124-5
© 2013, V. Kapralov
© 2013, E. Nikiforova



Prof. Dr. – Ing. Elena Nikiforova

1990 – 1995 Studium in der Textilakademie, IVGPU Ivanovo, Russland (Diplom mit Auszeichnung bestanden).

Seit 1995 tätig in der Textilakademie Ivanovo.

2004 - Verteidigung der Doktordissertation auf das Thema "Ausarbeitung der Mechanik der Textilmaterialien für die Produktion von Hochleistungsmaschinen und Technologien in der Spinnerei".

2005 - Prämie der russischen Regierung.

2005 - Ehrenmitarbeiter der Hochschule und Ausbildung.

2007 - 2013 Leiterin der Rektorverwaltung und Vizerektor für Studium.

Seit 2009 Professor auf den Lehrstuhl für technische Zeichnen.

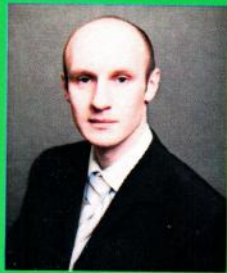
Mitglied des Dissertationsrates in der Textilakademie Ivanovo.

Mehr als 150 Fachveröffentlichungen incl. 17 Patente und Gebrauchsmustern.

Schwerpunkte:

- Fadenmechanik,
- Technik und Technologie in der Textilindustrie,
- Maschinen und Prozesse in der Spinnerei und Weberei

E-Mail: nen@igta.ru



Dozent Dr. (Ph.D) Valeriy Kapralov

1998 – 2003 Studium in der Textilakademie, IVGPU Ivanovo, Russland (Diplom mit Auszeichnung bestanden).

Seit 2003 tätig in der Textilakademie Ivanovo.

2006 – Verteidigung der Dissertation auf das Thema "Optimierung der Fadenführungsprozesse auf Rundstrickmaschinen".

2007 - 08, 2009, 2011, 2013 Stipendiat DAAD (Praxis in HS Niederrhein, RWTH ITA Aachen).

Seit 2007 Dozent in der Textilakademie.

Mehr als 60 Fachveröffentlichungen incl. 10 Patente und Gebrauchsmustern.

Schwerpunkte:

- Technische Gewirke,
- Technologie und Maschinen in der Strickerei und Wirkerei.

E-Mail: kapralow@mail.ru

September 2013