

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 298 973 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(51) Int Cl.:

D02G 1/16 (2006.01)**D02J 1/08** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10173663.5**(22) Anmeldetag: **28.03.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:**03816423.2 / 1 608 804**

(27) Früher eingereichte Anmeldung:

28.03.2003 PCT/CH03/00204(71) Anmelder: **Oerlikon Heberlein Temco Wattwil AG
9630 Wattwil (CH)**

(72) Erfinder:

- **Bertsch, Gotthilf
9642, Ebnat-Kappel (CH)**
- **Kiesel, Kurt
9410, Heiden (CH)**

(74) Vertreter: **Wilming, Martin et al**

**Hepp Wenger Ryffel AG
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)**

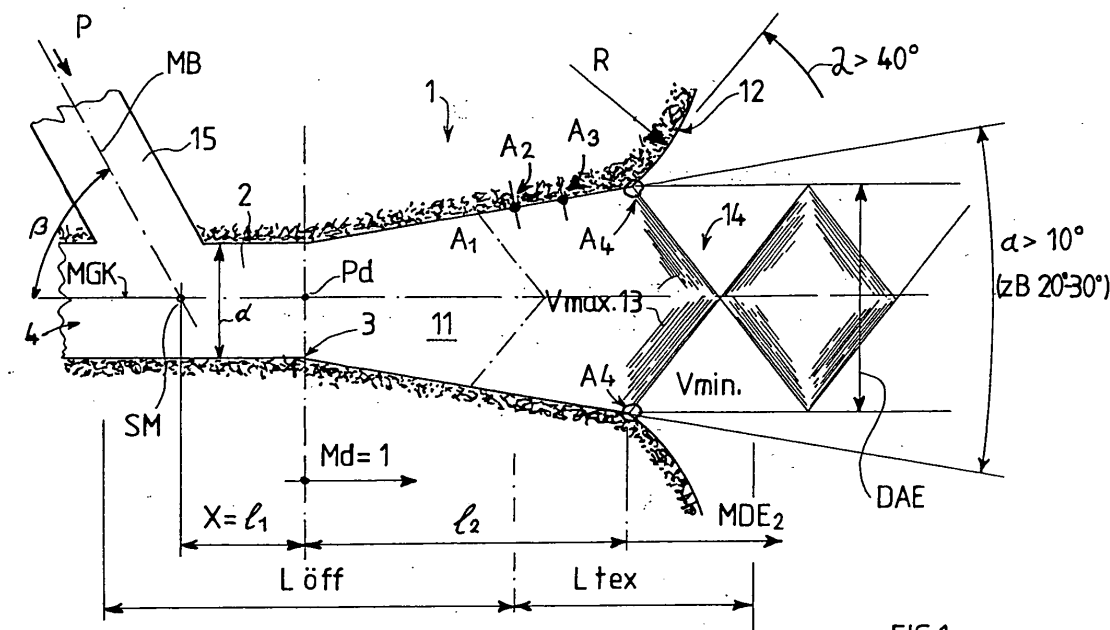
Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 23-08-2010 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Texturierdüse und Verfahren zum Texturieren von Endlosgarn**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Texturieren von Endlosgarn mittels einer Texturierdüse, mit einem durchgehenden Garnkanal, in den Druckluft mit mehr als 4 bar in Garntransportrichtung eingeblasen wird, wobei am Austrittsende der Garnkanal mit einem Erweiterungswinkel grösser 10° , vorzugsweise konisch erweitert ist, für die Erzeugung einer Überschallströmung, ferner betrifft die Erfindung eine Texturierdüse für das Texturieren von Endlosgarn mit einem durchgehenden Garnkanal mit einem Eintrittsende, einem mittleren, vorzugsweise zylindrischen Abschnitt mit einer Lufteinblasbohrung sowie einem vorzugsweise konusförmigen Austrittsende mit einem Erweiterungswinkel grösser 10° , jedoch kleiner als 40° .

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Texturieren von Endlosgarn mittels einer Texturierdüse, mit einem durchgehenden Garnkanal, in den Druckluft mit mehr als 4 bar in Garntransportrichtung eingeblasen wird, wobei am Austrittsende der Garnkanal mit einem Erweiterungswinkel grösser 10° , vorzugsweise konisch erweitert ist, für die Erzeugung einer Überschallströmung, ferner betrifft die Erfindung eine Texturierdüse für das Texturieren von Endlosgarn mit einem durchgehenden Garnkanal mit einem Eintrittsende, einem mittleren, vorzugsweise zylindrischen Abschnitt mit einer Lufteinblasbohrung sowie einem vorzugsweise konusförmigen Austrittsende mit einem Erweiterungswinkel grösser 10° , jedoch kleiner als 40° .

**FIG 1****EP 2 298 973 A1**

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die neue Erfindung betrifft ein Verfahren zum Texturieren von Endlosgarn mittels einer Texturierdüse, mit einem durchgehenden Garnkanal, in den Druckluft mit mehr als 4 bar in Garntransportrichtung eingeblasen wird, wobei am Austrittsende der Garnkanal mit einem Erweiterungswinkel grösser 10°, vorzugsweise konisch erweitert ist für die Erzeugung einer Überschallströmung. Die Erfindung betrifft ferner eine Texturierdüse für das Texturieren von Endlosgarn mit einem durchgehenden Garnkanal mit einem Eintrittsende, einem mittleren, vorzugsweise zylindrischen Abschnitt mit einer Lufteinblasbohrung sowie einem Austrittsende mit einem Erweiterungswinkel grösser 10°.

Stand der Technik

[0002] Unter dem Begriff des Texturierens wird zum Teil noch die Veredelung von gesponnenen Filamentbündeln bzw. den entsprechenden Endlosgarnen verstanden mit dem Ziel, dem Garn einen textilen Charakter zu geben. Im nachfolgenden Beschrieb wird unter dem Begriff des Texturierens die Erzeugung von einer Vielzahl von Schlingen an einzelnen Filamenten bzw. die Herstellung von Schlingengarn verstanden. Eine ältere Lösung für das Texturieren ist in der EP 0 088 254 beschrieben. Das Endlosfilamentgarn wird am Eintrittsende einer Texturierdüse dem Garnführungs- kanal zugeführt und an einem trompetenförmigen Austrittsende durch die Kräfte einer Überschallströmung texturiert. Der mittlere Abschnitt des Garnführungs Kanals ist auf der ganzen Länge zylindrisch mit konstantem Querschnitt. Der Eintritt ist leicht gerundet für eine problemlose Einführung des unbehandelten Garnes. Am trompetenförmigen Aus- trittsende befindet sich ein Leitkörper, wobei zwischen Trompetenform und dem Leitkörper die Schlingenbildung statt- findet. Das Garn wird mit grosser Überlieferung der Texturierdüse zugeführt. Die Überlieferung wird für die Schlingen- bildung an jedem einzelnen Filament benötigt, was eine Titererhöhung am Austrittsende zur Folge hat.

[0003] Die EP 0 088 254 ging aus von einer Vorrichtung zur Texturierung wenigstens eines aus einer Mehrzahl von Filamenten bestehenden Endlosgarnes mit einer mit einem Druckmedium beschickten Düse, enthaltend einen Garn- führungs kanal sowie mindestens eine in radialer Richtung in den Kanal einmündende Zuführung für das Druckmedium. Die gattungsgemässe Düse wies eine sich nach aussen erweiternde Austrittsöffnung des Kanals aus und einen in die letztere hineinragenden, mit derselben einen Ringspalt bildenden kugel- bzw. halbkugelförmigen Leitkörper. Es wurde erkannt, dass bei texturierten Garnen die Erhaltung der Garneigenschaften sowohl während des Verarbeitungsprozesses als auch nach demselben am Fertigprodukt ein wichtiges Kriterium für die Einsatzmöglichkeit solcher Garne ist. Ferner ist auch die Höhe des Durchmischungsgrades von zwei oder mehreren Garnen und der einzelnen Filamente der tex- turiierten Garne von wesentlicher Bedeutung für die Erzielung eines gleichmässigen Warenbildes. Die Stabilität wird dabei als Qualitätsbegriff verwendet. Zur Bestimmung der Instabilität I des Garns werden Garnsträngchen mit vier Windungen von je einem Meter Umfang auf einer Haspel gebildet, wie an Hand eines Multifilamentgarnes am Polyester mit dem Titer 167f68 dtex erklärt wird. Diese Strängchen werden dann eine Minute mit 25 cN belastet, und anschliessend wird die Länge X bestimmt. Daran schliesst sich ebenfalls eine Minute eine Belastung mit 1250 cN an. Nach dem Entlasten wird nach einer Minute das Strängchen erneut mit 25 cN belastet und nach einer weiteren Minute dann die Länge y bestimmt. Daraus ergibt sich der Wert der Instabilität:

$$I = \frac{Y \cdot X}{X} \cdot 100 \%$$

[0004] Die Instabilität gibt an, wieviel Prozent bleibende Dehnung durch die aufgebraachte Last verursacht wird. Der EP 0 088 254 lag die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung der beschriebenen Art zu schaffen, mit welcher ein optimaler Texturiereffekt erzielbar ist, der eine hohe Stabilität des Garns sowie einen hohen Durchmischungsgrad der einzelnen Filamente gewährleistet. Als Lösung wurde vorgeschlagen, dass der äussere Durchmesser der konvex gewölbten Austrittsöffnung des Kanals mindestens gleich dem 4-fachen des Durchmessers des Kanals und mindestens gleich dem 0,5-fachen des Durchmessers des kugel- bzw. halbkugelförmigen Leitkörpers (5) ist. Als optimale Resultate wurden Produktionsgeschwindigkeiten in einem Bereich von 100 bis über 600 m/min. gefunden. Interessant ist die Tatsache, dass es der Anmelderin gelang, über einen Zeitraum von über 15 Jahren entsprechende Düsen erfolgreich zu vermarkten. Die Qualität des damit produzierten Garnes wurde über den Zeitraum von 1½ Jahrzehnten als sehr gut beurteilt. Zunehmend wurde jedoch der Wunsch nach einer Leistungssteigerung geäussert. Der

[0005] Anmelderin gelang mit der Lösung gemäss EP 0 880 611 eine massive Leistungssteigerung bis weit über 1000 m/min. Garn-Transportgeschwindigkeit. Der Kerngedanke für die Leistungssteigerung lag in einer Intensivierung der

Strömungsverhältnisse in dem sich erweiternden Überschallkanal, d.h. in der Zone, in der die Schlingenbildung stattfindet. Als besonderes Prüfkriterium wurde die Garnspannung am Austritt aus der Texturierdüse erkannt. Viele Untersuchungsreihen brachten an den Tag, dass bei der Lösung gemäss EP 0 088 254 die Garnspannung nach etwa 600 m/min. Garntransportgeschwindigkeit stark abfällt. Dies ist letztlich die Erklärung für die Leistungsbegrenzung dieser Düsentypen.

[0006] Der Vorschlag der EP 0 880 611 mit der Intensivierung der Strömung in dem Überschallkanal ergab eine unerwartete Steigerung der Garnspannung, welche erlaubte, die Transportgeschwindigkeit auf über 1000 m/min zu steigern. Die Qualität des dabei verarbeiteten Garnes wurde anfänglich auch bei höchsten Transportgeschwindigkeiten als gleich, wenn nicht sogar als besser beurteilt. Die Praxis zeigte in der Folge jedoch insofern Überraschungen, als dass in vielen Anwendungen die Garnqualität doch nicht den gewünschten Anforderungen entsprach.

[0007] Der neuen Erfindung wurde nun die Aufgabe zugrunde gelegt, ein Verfahren sowie eine Texturierdüse zu entwickeln, welche eine Leistungssteigerung, insbesondere bis weit über 1000 m/min. zulässt, jedoch in möglichst allen Anwendungen höchste Garnqualitäten ergibt.

Darstellung der Erfindung

[0008] Das erfindungsgemässe Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluft zur Intensivierung der Garnöffnung mit einem Einblaswinkel von mehr als 48°, insbesondere mehr als 50° in den Garnkanal eingeblasen wird.

[0009] Mit allen bisherigen Untersuchungen konnte nur bestätigt werden, dass die mit Texturierdüsen gemäss EP 0 088 254 ermittelten Daten der optimale Einblaswinkel für die Behandlungsluft bei 48° liegt. Jede Steigerung über 48° führte nur zu einer Verschlechterung der Texturierung. Es wird hierzu auch auf die gross angelegten Untersuchungen von A. Demir im "Journal of Engineering for Industry" vom Februar 1990 (Vol. 112/97) Bezug genommen. Der Verfasser des Artikels hatte Gelegenheit, mit vielen Versuchsreihen die wesentlichen Parameter zu prüfen. Es wurden dabei Düsen mit 30°, 45° sowie 60° Einblaswinkel untersucht. Die Düsen mit 60° Einblaswinkel waren in verschiedener Hinsicht schlechter, nicht zuletzt, weil bei 60° ein grosser Teil der Energie auf die Gegenwand auftritt und vernichtet wird. Damit wurde wissenschaftlich bestätigt, was empirisch im Rahmen der Entwicklung der Texturierdüse gemäss EP 0 088 254 gefunden und in der Folge auch nicht mehr angezweifelt wurde. Bei der Entwicklung der neueren Düsenform gemäss EP 0 880 611 bestand kein Grund, die sich über viele Jahre gefestigte Fachmeinung, nämlich dass der Bereich von 45° bis 48° Einblaswinkel optimal sei, anzuzweifeln. Dieses Merkmal fand denn auch Eingang in dem Beschrieb der Lösungen gemäss EP 0 880 611. Wie bereits dargelegt, wurde bei der Suche nach einer Verbesserung der Garnqualitäten unter anderem auch ein neuer Anlauf im Hinblick auf den Einfluss des Einblaswinkels genommen. Als völlige Überraschung wurde festgestellt, dass die Vergrösserung des Einblaswinkels mit Düsen gemäss EP 0 880 611 bereits in den ersten Versuchsreihen eine unerwartete Steigerung der Qualität des texturierten Garnes brachte. Von den Erfindern wurde in der Folge erkannt, dass die beiden Prozesszonen,

- das Öffnen des Garnes und
- das Texturieren des Garnes

aufeinander optimal abgestimmt werden müssen. Mehrfach wiederholte Versuche zeigten, dass bei der Lösung gemäss EP 0 088 254 die Begrenzung in der Texturierzzone liegt und deshalb eine Steigerung der Garnöffnung nur Nachteile bringt. Aus dem Gebiet der Garnverwirbelung ist bekannt, dass der Garnöffnungseffekt am grössten ist bei einem Einblaswinkel von 90°. Das Ziel der Verwirbelung ist, in dem Garn regelmässige Knoten zu bilden. Als Beispiel für die Verwirbelung wird auf die DE 195 80 019 verwiesen. Beim texturierten Garn dürfen dagegen unter keinen Umständen Knoten gebildet werden. Es muss ein Grenzbereich für den Einblaswinkel für die beiden grundsätzlich unterschiedlichen Verfahren der Knotenbildung und der Schlingenbildung geben. Es war allerdings noch nicht möglich, diese Grenzen zu bestimmen. Bis zur Zeit wird ein Bereich für den Einblaswinkel von 49°, jedoch kleiner als 80°, vorzugsweise 50° bis etwa 70° angenommen. Die obere Grenze konnte noch nicht abschliessend ermittelt werden. Der Garnkanal weist einen mittleren, vorzugsweise zylindrischen Abschnitt auf, welcher in Transportrichtung ohne Sprung in die konische Erweiterung übergeführt ist, wobei die Druckluft mit einem genügenden Abstand zu dem konisch erweiterten Überschallkanal in den zylindrischen Abschnitt eingeblasen wird.

[0010] Die Versuche im Zusammenhang mit der neuen Erfindung brachten vor allem drei neue Erkenntnisse:

- Bei Texturierdüsen mit intensivierter Überschallströmung gemäss EP 0 880 611 konnte bei jedem Garntiter eine Qualitätsverbesserung erzielt werden, wenn der Einblaswinkel über 48° gesteigert wurde.
- Die Qualitätssteigerung beginnt mit einem markanten Anstieg bei einer Vergrösserung des Winkels über 48°.
- Bei Einblaswinkeln grösser 52°, teils bis 60° und sogar 65°, bleibt die Garnqualität erstaunlich konstant. Der optimale Einblaswinkel ist jedoch auch abhängig von dem Garntiter.

[0011] Es wird deshalb vorgeschlagen, den Einblaswinkel als Funktion der Garnqualität, insbesondere des Garntiters in dem Bereich von 48° bis 80°, vorzugsweise 50° bis 70°, festzulegen. Die Vorteile der neuen Erfindung konnten genutzt werden mit Texturierdüsen mit nur einer einzigen Bohrung, über welche die Druckluft mit einem Winkel grösser als 48° bzw. 50° eingeblasen wird. Bevorzugt wird jedoch die Druckluft über drei im Umfang um 120° versetzte Bohrungen in den Garnkanal eingeblasen. Entscheidend ist in jedem Fall, dass die Garnöffnung durch Einblasen der Druckluft in den Garnkanal intensiviert, jedoch eine Knotenbildung im Garn vermieden wird.

[0012] Die erfindungsgemässe Texturierdüse ist dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluft zur Intensivierung der Garnöffnung mit einem Einblaswinkel von mehr als 48°, vorzugsweise mehr als 50°, in den Garnkanal eingeblasen wird. Bevorzugt wird die Lufteinblasstelle in dem zylindrischen Abschnitt mit Abstand zu der konischen Erweiterung angeordnet, wobei der Abstand wenigstens etwa dem Durchmesser des Garnkanales entspricht. Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand ist die Länge der beiden Prozessstufen, Öffnen und Texturieren, bei Düsen gemäss der älteren EP 0 088 254 zu kurz. Dies ist einer der Gründe für die begrenzte Transportgeschwindigkeit mit einem Düsentyp gemäss der älteren Lösung.

[0013] Die neue Erfindung brachte verschiedene Erkenntnisse:

1. Die Öffnung des Garnes einerseits sowie die Texturierung des Garnes andererseits müssen je für sich optimiert werden;
2. zur Optimierung der beiden total unterschiedlichen Funktionen müssen diese örtlich getrennt,
3. jedoch kurz nacheinander durchgeführt werden, derart, dass der Öffnung unmittelbar die Texturierung folgt, bzw. dass die Beendigung des Garnöffnungsvorganges unmittelbar in die Texturierung übergeht.

[0014] Zumindest der mittlere, zylindrische Abschnitt sowie der konisch erweiterte Austrittsabschnitt einer Texturierdüse wird als Teil eines Düsenkernes ausgebildet. Der Düsenkern wird bevorzugt als Einsatz in einen Texturierdüsenkopf ausgebildet und aus einem Werkstoff aus verschleissfestem Material, insbesondere Keramik hergestellt.

[0015] Besonders vorteilhaft wird der Düsenkern als Wechselkern ausgebildet, derart, dass ein Düsenkern mit optimalen inneren Abmessungen und Eintrittswinkeln einsetzbar ist. Damit ist es möglich, z.B. einen bestehenden Düsenkern des Standes der Technik mit wenigen Manipulationen auszuwechseln und alle Vorteile der neuen Erfindung zu nutzen. Am Austrittsende des konisch erweiterten Abschnittes wird wie im Stand der Technik ein Leitkörper angeordnet, der wenigstens bis nahe an den konisch erweiterten Austrittsabschnitt zustellbar ist. Damit kann ein weiterer Beitrag für die Konstanz der Qualität des Garnes erreicht werden. Die Texturierdüse wird vorteilhafterweise als Teil eines Texturierkopfes ausgebildet, wobei die Luftverteilung auf drei Lufteinblasbohrungen in dem Texturierkopf angeordnet ist. In der Folge wird auf die EP 0 880 611 Bezug genommen, welche Basis und Ausgangslage für die neue Erfindung ist, soweit es die Prozessstufe Texturieren betrifft.

[0016] Es wurde bei der EP 0 880 611 erkannt, dass der erste Schlüssel für die Qualität in der Garnspannung nach der Texturierdüse liegt. Nur wenn es gelingt, die Garnspannung zu erhöhen, kann die Qualität verbessert werden. Der Durchbruch wurde ermöglicht, als die Strömung des Blasluftstrahles über den Bereich Mach 2 gesteigert wurde. Viele Versuchsreihen bestätigten, dass nicht nur die Qualität verbessert, sondern dass die Qualität durch eine Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit in erstaunlich geringem Masse negativ beeinflusst wird. Schon eine geringfügige Steigerung der Machzahl über 2 ergab bereits signifikante Resultate. Die beste Erklärung für die entsprechende Intensivierung des Texturierporzesses wird darin gesehen, dass die Geschwindigkeitsdifferenz unmittelbar vor und nach der Stossfront vergrössert wird, was sich direkt auf die entsprechenden Angriffskräfte der Luft auf die Filamente auswirkt. Die gesteigerten Kräfte in dem Bereich der Stossfront verursachen eine Erhöhung der Garnspannung. Durch die Steigerung der Machzahl wird unmittelbar das Geschehen an der Stossfront gesteigert. Erfindungsgemäss wurde die Gesetzmässigkeit erkannt: höhere Machzahl = stärkerer Stoss = intensivere Texturierung. Die intensivierte Überschallströmung erfasst auf breiterer Front und viel intensiver die einzelnen Filamente des geöffneten Garnes, so dass keine Schlingen seitlich über die Wirkzone der Stossfront ausweichen können. Da die Erzeugung der Überschallströmung in dem Beschleunigungskanal auf der Expansion beruht, erhält man durch einen höheren Machbereich, also z.Bsp. anstelle Mach 1,5 Mach 2,5, auch eine Erhöhung bzw. annähernd eine Verdoppelung des wirksamen Austrittsquerschnittes. Es konnten verschiedene überraschende Beobachtungen gemacht und in Kombination mit der neuen Erfindung bestätigt werden:

- Bei der Anwendung eines für den höheren Machbereich ausgestalteten Überschallkanales tritt bei gleicher Produktionsgeschwindigkeit eine qualitative Verbesserung der Texturierung ein, im Vergleich zum älteren Stand der Technik.
- Testversuche mit einzelnen Garntitern wurden bis zu einer Produktionsgeschwindigkeit von 1'000 bis 1'500 m/min durchgeführt, ohne Zusammenbruch der Texturierung.
- Messtechnisch fiel sofort auf, dass die Garnspannung im Durchschnitt um gegen 50 % gesteigert werden konnte. Der gesteigerte Wert blieb zudem über einen grossen Geschwindigkeitsbereich von z.Bsp. 400 bis 700 m/min.

nahezu konstant.

- Es hat sicher ferner gezeigt, dass auch in der Wahl des Speisedruckes der Druckluft ein wesentlicher Einflussfaktor liegt. Zur Sicherstellung der höheren Machzahlen wird in vielen Fällen ein höherer Speisedruck benötigt. Dieser liegt etwa zwischen 6 bis 14 bar, kann aber auf 20 und mehr bar gesteigert werden.

[0017] Die Vergleichsversuche, Stand der Texturietechnik gemäss EP 0 088 254 und neue Lösung im Rahmen der EP 0 880 611, ergaben in einem beachtlich weiten Bereich die folgende Gesetzmässigkeit: Die Texturierqualität ist bei einer höheren Produktionsgeschwindigkeit im Vergleich zur Texturierqualität bei tieferer Produktionsgeschwindigkeit mit einer für den niederen Machbereich ausgestalteten Überschallkanal wenigstens gleich oder besser. Der Texturierungsvorgang ist bei Luftgeschwindigkeiten in der Stossfront von über Mach 2, also z.Bsp. bei Mach 2.5 bis Mach 5, derart intensiv, dass auch bei höchsten Garndurchlaufgeschwindigkeiten nahezu ausnahmslos alle Schlingen erfasst und in dem Garn gut eingebunden werden. Die Erzeugung einer Luftgeschwindigkeit im hohen Machbereich innerhalb des Beschleunigungskanals bewirkt, dass die Texturierung bis zu höchsten Geschwindigkeiten nicht mehr zusammenbricht. Zweitens wird der ganze Filamentverbund innerhalb von klaren äusseren Kanalgrenzen gleichmässig und direkt in die Stossfrontzone geführt. Das eigentliche zentrale Kriterium für den positiven Effekt der neuen Erfindung liegt darin, dass die Stabilität des Garnes generell verbessert wird. Wird ein mit der neuen Lösung texturiertes Garnes stark mit einer Zugkraft beansprucht und wieder losgelassen, dann kann festgestellt werden, dass die Textur, d.h. feste Verbundstellen und Schlingen, fast unverändert erhalten bleibt bzw. bleiben. Dies ist für die nachfolgende Verarbeitung ein entscheidender Faktor.

[0018] In dem Beschleunigungskanal wird das Garn von dem sich beschleunigenden Luftstrahl über der entsprechenden Wegstrecke eingezogen, weiter geöffnet und der direkt anschliessenden Texturierungszone übergeben. Der Blasluftstrahl wird anschliessend an den Beschleunigungskanal ohne Umlenkung durch einen sich un stetig und stark erweiternden Abschnitt geführt. Es können ein oder mehrere Garnfäden mit gleicher oder unterschiedlicher Überlieferung eingeführt und mit einer Produktionsgeschwindigkeit von 400 bis über 1200 m/min. texturiert werden. Der Druckluftstrahl in dem Überschallkanal wird auf 2,0 bis 6 Mach, vorzugsweise auf 2,5 bis 4 Mach, beschleunigt. Die besten Resultate werden erreicht, wenn das austrittsseitige Ende des Garnkanales durch einen Prallkörper begrenzt ist, derart, dass das texturierte Garn etwa rechtwinklig zu der Garnkanalachse durch einen Spalt abgeführt wird.

[0019] Besonders bevorzugt wird die Blasluft auch bei der neuen Erfindung nach dem Radialprinzip von der Zuführstelle in einen zylindrischen Abschnitt des Garnkanales unmittelbar in eine axiale Richtung mit etwa konstanter Geschwindigkeit bis zu dem Beschleunigungskanal geführt. Wie im Stand der Technik der EP 0 880 611 können auch mit der neuen Lösung ein oder mehrere Garnfäden mit unterschiedlichster Überlieferung texturiert werden. Der gesamte theoretisch wirksame Erweiterungswinkel des Überschallkanales sollte vom kleinsten bis zum grössten Durchmesser über 10°, jedoch unter 40°, vorzugsweise innerhalb von 15° bis 30°, liegen. Nach den zur Zeit gängigen Rauigkeitswerten hat sich in Bezug auf die Seriefertigung ein oberster Grenzwinkel (Gesamtwinkel) von 35° bis 36° ergeben. In einem konischen Beschleunigungskanal wird die Druckluft im wesentlichen stetig beschleunigt. Der Düsenkanalabschnitt unmittelbar vor dem Überschallkanal wird bevorzugt etwa zylindrisch ausgebildet, wobei mit Förderkomponente in Richtung zu dem Beschleunigungskanal in den zylindrischen Abschnitt eingeblasen wird. Die Einzugskraft auf das Garn wird mit der Länge des Beschleunigungskanals vergrössert. Die Düsenenerweiterung bzw. die Erhöhung der Machzahl ergibt die Intensität der Texturierung. Der Beschleunigungskanal soll wenigstens einen Querschnittserweiterungsbereich von 1 : 2,0 bevorzugt 1 : 2,5 oder grösser aufweisen. Es wird weiter vorgeschlagen, dass die Länge des Beschleunigungskanals 3 bis 15 mal, vorzugsweise 4 bis 12 mal grösser ist als der Durchmesser des Garnkanales am Beginn des Beschleunigungskanals. Der Beschleunigungskanal kann ganz oder teilweise stetig erweitert ausgebildet sein, konische Abschnitte aufweisen und/oder eine leicht sphärische Form haben. Der Beschleunigungskanal kann aber auch feingestuft ausgebildet werden und unterschiedliche Beschleunigungszonen aufweisen, mit wenigstens einer Zone mit grosser Beschleunigung sowie wenigstens einer Zone mit kleiner Beschleunigung des Druckluftstrahles. Der Austrittsbereich des Beschleunigungskanals kann ferner zylindrisch oder angenähert zylindrisch und der Eintrittsbereich stark erweitert, jedoch weniger als 36° erweitert sein. Wurden die Randbedingungen für den Beschleunigungskanal erfindungsgemäss eingehalten, so erwiesen sich die genannten Variationen des Beschleunigungskanals als nahezu gleichwertig oder zumindest als äquivalent. Der Garnkanal weist anschliessend an den Überschallkanal eine stark konvexe, bevorzugt eine trompetenförmig um mehr als 40° erweiterte Garnkanalmündung auf, wobei der Übergang von dem Überschallkanal in die Garnkanalmündung vorzugsweise un stetig verläuft. Ein entscheidender Faktor wurde darin gefunden, dass mit einem Prallkörper vor allem auch die Druckverhältnisse in dem Texturieraum positiv beeinflusst und stabil gehalten werden können. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Texturierdüse ist dadurch gekennzeichnet, dass sie einen durchgehenden Garnkanal mit einem mittleren zylindrischen Abschnitt, in den die Luftzuführung mündet, sowie in Fadenlaufrichtung einen an den zylindrischen Abschnitt unmittelbar anschliessenden konischen Beschleunigungskanal mit einem Öffnungswinkel (α_2) grösser 15°, sowie einen anschliessenden Erweiterungsabschnitt mit einem Öffnungswinkel (ϑ) grösser als 40° aufweist.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0020] Die Erfindung wird nun an Hand einiger Ausführungsbeispiele mit weiteren Einzelheiten erläutert. Es zeigen:

die Figur 1 den Garnkanal in dem Bereich der Garnöffnungs- und Texturierzzone gemäss der neuen Erfindung;
 die Figur 2 schematisch die Garnspannungsprüfung beim Texturieren;
 die Figur 3 einen erfindungsgemässen Düsenkern in grösserem Massstab;
 die Figur 4 einen Düsenkern mit einem Prallkörper am Ausgang des Beschleunigungskanales;
 die Figur 5 einen ganzen Düsenkopf mit Prallkörper;
 die Figur 6 einen Vergleich von texturiertem Garn gemäss Stand der Technik mit der neuen Erfindung in Bezug auf die Garnspannung;
 die Figuren 7a bis 7c und 8a bis 8c Versuchsergebnisse in Bezug auf verschiedene Einblaswinkel, ausgehend von einer Düse des Standes der Technik mit einem Einblaswinkel von 48°;
 die Figur 9 den Einsatz einer thermischen Stufe in Kombination mit der Texturierung;
 die Figuren 10a bis 10d den thermischen Einsatz über eine Galettenheizung.

Wege und Ausführung der Erfindung

[0021] In der Folge wird nun auf die Figur 1 Bezug genommen. Die Texturierdüse 1 weist einen Garnkanal 4 mit einem zylindrischen Abschnitt 2 auf, der zugleich auch dem engsten Querschnitt 3 mit einem Durchmesser d entspricht. Vom engsten Querschnitt 3 geht der Garnkanal 4 ohne Querschnittssprung in einen Beschleunigungskanal 11 über und wird dann trompetenförmig erweitert, wobei die Trompetenform mit einem Radius R definiert werden kann. Auf Grund der sich einstellenden Überschallströmung kann ein entsprechender Stossfrontdurchmesser DAE ermittelt werden. Auf Grund des Stossfrontdurchmessers DAE lässt sich relativ genau die Ablös- oder Abreisstelle A₁, A₂, A₃ oder A₄ ermitteln. Für die Wirkung der Stossfront wird auf die EP 0 880 611 verwiesen. Der Beschleunigungsbereich der Luft kann auch durch die Länge ℓ_2 von der Stelle des engsten Querschnittes 3 sowie der Abrissstelle A definiert werden. Da es sich um eine echte Überschallströmung handelt, kann daraus ungefähr die Luftgeschwindigkeit errechnet werden.

[0022] Die Figur 1 zeigt eine konische Ausgestaltung des Beschleunigungskanales 11, welcher der Länge ℓ_2 entspricht. Der Öffnungswinkel α_2 ist mit 20° angegeben. Die Ablösstelle A₂ ist am Ende des Überschallkanales eingezeichnet, wo der Garnkanal in eine unstetige, stark konische oder trompetenförmige Erweiterung 12 übergeht mit einem Öffnungswinkel $\beta > 40^\circ$. Auf Grund der Geometrie ergibt sich ein Stossfrontdurchmesser DAE. Es ergeben sich als Beispiel etwa folgende Verhältnisse:

$$L_2/d = 4.2; \quad v_d = 330 \text{ m/sec. (Mach 1)}; \quad \frac{DAE}{d} \sim 2.5 \rightarrow M_{DE} = \text{Mach 3.2}$$

[0023] Eine Verlängerung des Beschleunigungskanales 11 mit entsprechendem Öffnungswinkel bewirkt eine Vergrösserung des Stossfrontdurchmessers DAE. Unmittelbar in dem Bereich der Stossfrontbildung entsteht die grösstmögliche Verdichtungsstossfront 13 mit anschliessender abrupter Druckerhöhungszone 14. Die eigentliche Texturierung findet im Bereich der Verdichtungsstossfront 13 statt. Die Luft bewegt sich etwa um den Faktor 50 schneller als das Garn. Durch viele Versuche konnte ermittelt werden, dass die Ablösstelle A₃, A₄ auch in den Beschleunigungskanal 11 hinein wandern kann, nämlich dann, wenn der Speisedruck abgesenkt wird. In der Praxis gilt es nun, für jedes Garn den optimalen Speisedruck zu ermitteln, wobei die Länge (ℓ_2) des Beschleunigungskanales für den ungünstigen Fall ausgelegt wird, also eher etwas zu lang gewählt wird. Mit M_B ist die Mittellinie der Einblasbohrung 15 und M_{GK} die Mittellinie des Garnkanales 4 und der Schnittpunkt von M_{GK} sowie M_B mit SM bezeichnet. Pd ist die Stelle des engsten Querschnittes am Beginn des Beschleunigungskanales 11, ℓ_1 ist der Abstand vom SM und Pd, ℓ_2 der Abstand von Pd bis zum Ende des Beschleunigungskanales (A₄). Löff bezeichnet etwa die Länge der Garnöffnungszone, L_{tex} etwa die Länge der Garntexturierzzone. Je grösser der Winkel β , desto mehr wird die Garnöffnungszone nach rückwärts vergrössert.

[0024] Die Figur 2 zeigt einen ganzen Texturierkopf bzw. Düsenkopf 20 mit eingebautem Düsenkern 5. Das unverarbeitete Garn 21 wird über ein Lieferwerk 22 der Texturierdüse 1 zugeführt und als texturiertes Garn 21' weitertransportiert. In dem Austrittsbereich 13 der Texturierdüse befindet sich ein Prallkörper 23. Ein Druckluftanschluss P' ist seitlich an dem Düsenkopf 20 angeordnet. Das texturierte Garn 21' läuft mit einer Transportgeschwindigkeit VT über ein zweites Lieferwerk 25. Das texturierte Garn 21' wird über einen Qualitätssensor 26 geführt, z.Bsp. mit der Marktbezeichnung HemaQuality, genannt ATQ, in welchem die Zugkraft des Garns 21' (in cN) sowie die Abweichung der momentanen Zugkraft (Sigma %) gemessen wird. Die Messsignale werden einer Rechneinheit 27 zugeführt. Die

entsprechende Qualitätsmessung ist Voraussetzung für die optimale Überwachung der Produktion. Die Werte sind auch ein Indikator für die Garnqualität. Im Luftblastexturierungsprozess ist die Qualitätsbestimmung insofern erschwert, als keine definierte Schlingengrösse besteht. Es lässt sich viel besser die Abweichung gegenüber der vom Kunden als gut befundenen Qualität feststellen. Mit dem ATQ-System ist dies möglich, da die Garnstruktur und deren Abweichung über einen Fadenspannungssensor 26 festgestellt, ausgewertet und durch eine einzige Kennzahl, dem AT-Wert, angezeigt werden kann. Ein Fadenspannungssensor 26 erfasst als analoges elektrisches Signal insbesondere die Fadenzugkraft nach der Texturierdüse. Dabei wird aus Mittelwert und Varianz der Fadenzugkraft-Messwerte laufend der AT-Wert errechnet. Die Grösse des AT-Wertes ist von der Struktur des Garnes abhängig und wird vom Anwender nach seinen eigenen Qualitätsansprüchen ermittelt. Verändert sich während der Produktion die Fadenzugkraft oder die Varianz (Gleichmässigkeit) der Fadenspannung, ändert sich auch der AT-Wert. Wo die oberen und unteren Grenzwerte liegen, kann mit Garnspiegeln, Strick- oder Gewebeproben ermittelt werden. Sie sind je nach Qualitätsansprüchen verschieden. Der Vorteil der ATQ-Messung ist der, dass verschiedenartige Störungen aus dem Prozess gleichzeitig erfasst werden, z.Bsp. Stellengleichheit der Texturierung, Fadenbenetzung, Filamentbrüche, Düsenverschmutzung, Prallkugelabstand, Hotpin-Temperatur, Luftdruckunterschiede, POY-Steckzone, Garnvorlage, usw.

[0025] In der Folge wird nun auf die Figur 3 Bezug genommen, welche eine bevorzugte Ausführungsform eines ganzen Düsenkernes 5 im Querschnitt in starker Vergrösserung zeigt. Die äussere Einpassform wird bevorzugt exakt den Düsenkernen des Standes der Technik angepasst. Dies betrifft vor allem die kritische Einbaumasse, den Bohrungsdurchmesser B_D , die Gesamtlänge L , die Düsenkopfhöhe K_H sowie die Distanz LA , für die Druckluftanschlüsse PP' . Die Versuche haben ergeben, dass der optimale Einblaswinkel β grösser als 48° sein muss. Die Distanz X der entsprechenden Druckluftbohrungen 15 ist in Bezug auf den Beschleunigungskanal kritisch. Der Garnkanal 4 weist im Einlaufbereich des Garnes, Pfeil 16, einen Garneinführungskonus 6 auf. Durch die im Garntransportsinne gerichtete Druckluft über die schrägen Druckluftbohrungen 15 wird die nach rückwärts gerichtete Abluftströmung reduziert. Das Mass "X" (Figur 6) zeigt an, dass die Luftbohrung bevorzugt wenigstens etwa um die Grösse des Durchmessers d vom engsten Querschnitt 3 zurückversetzt ist. In Transportrichtung gesehen (Pfeil 16) weist die Texturierdüse 1 bzw. der Düsenkern 5 einen Garneinführungskonus 6, einen zylindrischen mittleren Abschnitt 7, einen Konus 8 auf, der gleichzeitig dem Beschleunigungskanal 11 entspricht, sowie einen erweiterten Texturierraum 9. Der Texturierraum wird quer zur Strömung durch eine Trompetenform 12 begrenzt, welche auch als offener konischer Trichter ausgebildet sein kann. Die Figur 3 zeigt eine Texturierdüse mit drei Druckluftbohrungen 1, welche um je 120° versetzt sind und auf den selben Punkt Sm in den Garnkanal 4 münden.

[0026] Die Figuren 4 zeigt in mehrfacher Vergrösserung gegenüber der wirklichen Grösse einen Düsenkern 5 mit einem Prallkörper 14. Der neue Düsenkern 5 kann als Austauschkerne für den bisherigen des Standes der Technik konzipiert werden. Insbesondere die Abmessungen B_D , E_L als Einbaulänge, $L_A + K_H$ sowie K_H werden deshalb bevorzugt nicht nur gleich, sondern auch mit den gleichen Toleranzen hergestellt. Bevorzugt wird ferner auch die Trompetenform in dem äusseren Austrittsbereich gleich hergestellt wie im Stand der Technik, mit einem entsprechenden Radius R . Der Prallkörper 14 kann eine beliebige Form haben: sphärisch, kugelförmig flach oder sogar im Sinne einer Kalotte. Die genaue Lage des Prallkörpers 14 in dem Austrittsbereich bleibt durch die Beibehaltung der äusseren Masse erhalten, entsprechend ein gleicher Abzugspalt Sp_1 . Der Texturierraum 18 bleibt nach aussen unverändert, wird aber rückwärts gerichtet und durch den Beschleunigungskanal 11 definiert. Der Texturierraum kann je nach Höhe des gewählten Luftdruckes auch in den Beschleunigungskanal hinein vergrössert werden. Der Düsenkern 5 wird, wie im Stand der Technik aus einem hochwertigen Material, wie Keramik, Hartmetall oder Spezialstahl hergestellt und ist das eigentlich teure Teil einer Texturierdüse. Wichtig bei der neuen Düse ist, dass die zylindrische Wandfläche 21 wie auch die Wandfläche 22 in dem Bereich des Beschleunigungskanals höchste Güte hat. Die Beschaffenheit der Trompeten-Erweiterung wird im Hinblick auf die Garnreibung festgelegt.

[0027] Die Figur 5 zeigt einen ganzen Düsenkopf 20 mit einem Düsenkern 5 sowie einem Prallkörper 14, der über einem Arm 27 verstellbar in einem bekannten Gehäuse 28 verankert ist. Für das Einfädeln wird der Prallkörper 14 mit dem Arm 27 auf bekannte Weise entsprechend Pfeil 29 aus dem Arbeitsbereich 30 der Texturierdüse weggezogen bzw. weggeschwenkt. Die Druckluft wird aus einer Gehäusekammer 31 über die Druckluftbohrungen zugeführt. Der Düsenkern 5 wird über eine Klemmbrücke 32 an dem Gehäuse 33 festgeklemmt. Anstelle einer kugelförmigen Form kann der Prallkörper auch eine Kalottenform haben.

[0028] Die Figur 6 zeigt unten links rein schematisch die Texturierung des Standes der Technik gemäss EP 0 088 254. Dabei sind zwei Hauptparameter hervorgehoben. Eine Öffnungszone $Oe-Z1$, sowie ein Stossfrontdurchmesser DA_s , ausgehend von einem Durchmesser d , entsprechend einer Düse, wie in der EP 0 088 254 beschrieben ist. Demgegenüber ist rechts oben die Texturierung gemäss EP 0 880 611 dargestellt. Deutlich erkennbar ist dabei, dass die Werte $Oe-Z2$ sowie DA_e grösser sind. Die Garnöffnungszone $Oe-Z2$ beginnt kurz vor dem Beschleunigungskanal in dem Bereich der Druckluftzufuhr P und ist bereits deutlich grösser in Bezug auf die relativ kurze Garnöffnungszone $Oe-Z1$ der Lösung gemäss EP 0 088 254.

[0029] Die wesentliche Aussage der Figur 6 liegt in dem diagrammatischen Vergleich der Garnspannung gemäss Stand der Technik (Kurve T 311) mit $Mach < 2$ sowie einer erfindungsgemässen Texturierdüse (Kurve S 315) mit $Mach$

> 2 sowie der neuen Düse. In der Vertikalen des Diagrammes ist die Garnspannung in CN. In der Horizontalen ist die Produktionsgeschwindigkeit Pgeschw. in m/min. dargestellt. Die Kurve T 311 lässt das deutliche Zusammenfallen der Garnspannung über einer Produktionsgeschwindigkeit von 500 m/min. erkennen. Oberhalb etwa 650 m/min. brach die Texturierung mit der Düse entsprechend EP 0 088 254 zusammen. Im Gegensatz dazu zeigt die Kurve S 315 mit der entsprechenden Düse aus der EP 0 880 611, dass die Garnspannung nicht nur viel höher ist, sondern in dem Bereich von 400 bis 700 m/min. nahezu konstant ist und auch im höheren Produktionsbereich nur langsam abfällt. Die Erhöhung der Machzahl ist einer der wichtigsten Parameter für die Intensivierung der Texturierung. Die Vergrößerung des Einblaswinkels ist einer der wichtigsten Parameter für Qualität der Texturierung, wie mit der neuen Düse als drittes Beispiel links oben dargestellt ist. Als Beispiel ist der Einblaswinkel mit dem Bereich von 50° bis 60° angegeben. Die Garnöffnungszone Oe-Z3 ist grösser als in der Lösung rechts oben (gemäss EP 0 880 611) und bedeutend grösser als in der Lösung links unten (gemäss EP 0 088 254). Die anderen verfahrenstechnischen Verfahrensparameter sind bei allen drei Lösungen gleich. Neben dem unterschiedlichen Einblaswinkel von dem Bereich 45° bis 48° und neu über 45° liegt der überraschend positive Effekt im ersten Abschnitt der Garnöffnungszone, wie OZ1 sowie OZ2 bzw. wie im entsprechenden Kreis markiert ist. Wie mit den Figuren 7 und 8 dargestellt ist, liegt der äussere Unterschied nur in der Änderung des Einblaswinkels. Der markante Anstieg der Fadenspannung beginnt bei einem Winkel von über 48° und kann nur mit einer kombinatorischen Wirkung verstanden werden. Zumindest soweit zur Zeit der überraschend positive Effekt verstanden wird, bedeutet 48° Einblaswinkel eine Schwelle, dies jedoch nur bei Texturierdüsen gemäss EP 0 880 611. Dieser Texturierdüsentyp hat eine genügende Leistungsreserve, so dass selbst eine geringfügige Intensivierung der Garnöffnung in eine Steigerung der Garnqualität umgesetzt wird.

[0030] Die Figuren 7a bis 7c und 8a bis 8c zeigen diagrammatisch die Relationen verschiedener Parameter in Bezug auf den Stand der Technik (T341 K1 sowie S345) sowie der erfindungsgemässen Texturierdüsen mit Einblaswinkeln von 50° bis 58°. In der Figur 8a steigt die Fadenspannung von links nach rechts auffallend stark an von etwa 20 CN bis 56 cN. Die Fadenspannung wird bei dem gezeigten Beispiel mit der neuen Erfindung im Schnitt mehr als verdoppelt. Die Figur 7a zeigt anfänglich einen etwas weniger steilen Anstieg der Fadenspannung. Bisher haben alle Versuche Variationen im Rahmen der beiden Diagramme 7a und 8a gegeben und damit die neue Erkenntnis, dass oberhalb 48° Einblaswinkel die Fadenspannung markant höher liegt. Die Figur 7c wie die Figur 8c stellt je drei verschiedene texturierte Garnmuster dar. Die oberen Garnmuster wurden mit Düsen des Standes der Technik hergestellt, ganz oben gemäss EP 0 088 254 (T-Düse) und in der Mitte gemäss EP 0 880 611 (S-Düse). Die untersten Muster sind mit Texturierdüsen gemäss der neuen Erfindung erzeugt worden. Bei den Garnmustern des Standes der Technik fallen sofort die relativ weit abstehenden Schlingen auf, mit einem Mangel an kompakten Stellen. Das Mass B1 und B2 gibt die Abstandgrösse für die am meisten abstehenden Schlingen an. Bei den beiden unteren Garnmustern ist das Mass B3 bedeutend kleiner. Insbesondere sind aber in kurzen Abständen sehr kompakte Stellen und noch relativ dichte Stellen mit vielen Schlingen erkennbar. Der entscheidende Punkt liegt nun aber darin, dass sich die Garnmuster unter Belastung stark unterschiedlich verhalten. Werden die Garnmuster gemäss Stand der Technik (oben und mitte) unter eine Zugspannung gesetzt, lösen sich die Schlingen zu stark auf und bleiben nach Wegnahme der Zugspannung zum Teil weg. Im Gegensatz dazu bleiben die Schlingen an den Garnmustern gemäss neuer Erfindung auch nach Wegnahme der Zugspannung nahezu vollständig erhalten. Dies bedeutet, dass die Qualität der Texturierung in zweifacher Hinsicht auffallend gesteigert werden konnte, was bei allen bisher geprüften Garnmustern bestätigt werden konnte. Interessant ist ferner die Tatsache, dass bei einer thermischen Einwirkung gemäss WO99/45182 die entsprechende Qualitäts- und Leistungssteigerung auch mit der neuen Erfindung bestätigt werden konnte. Die EP 1 058 745 wird für die entsprechende zusätzliche Kombinationswirkung als integrierender Bestandteil erklärt.

[0031] In der Folge wird nun auf die Figur 9 Bezug genommen, die eine schematische Übersicht in Bezug auf den neuen Texturierungsprozess zeigt. Von oben nach unten sind fortschreitend die getrennten Prozessstufen dargestellt. Glatte Garn 100 wird von oben über ein erstes Lieferwerk LW1 mit gegebener Transportgeschwindigkeit V1 an eine Texturierdüse 101 und durch den Garnkanal 104 geführt. Über Druckluftkanäle 103, welche an eine Druckluftquelle P_l angeschlossen sind, wird hochkomprimierte, vorzugsweise nicht erhitzte Luft unter einem Winkel α in Transportrichtung des Garnes in den Garnkanal 104 eingeblasen. Unmittelbar danach ist der Garnkanal 104 konisch derart geöffnet, dass sich in dem konischen Abschnitt 102 eine stark beschleunigte Luftströmung mit Überschall, vorzugsweise mit mehr als Mach 2, einstellt. Die Stosswellen erzeugen, wie in der eingangs genannten WO97/30200 ausführlich beschrieben ist, die eigentliche Texturierung. Der erste Abschnitt von der Lufteinblasstelle 105 in den Garnkanal 104 bis in den ersten Abschnitt der konischen Erweiterung 102 dient der Auflockerung und dem Öffnen des Glattegarnes, so dass die einzelnen Filamente der Überschallströmung ausgesetzt sind. Die Texturierung findet je nach Höhe des zur Verfügung stehenden Luftdruckes (9... 12 bis 14 bar und mehr) entweder noch innerhalb des konischen Teiles 102 oder aber im Austrittsbereich statt. Es besteht eine direkte Proportionalität zwischen Machzahl und Texturierung. Je höher die Machzahl umso stärker die Stosswirkung und umso intensiver die Texturierung. Für die Produktionsgeschwindigkeit ergeben sich zwei kritische Parameter:

- der gewünschte Qualitätsstandard und

- das Schlackern, das bei weiterer Erhöhung der Transportgeschwindigkeit zum Zusammenbruch der Texturierung führen kann.

Es bedeuten:

Th. vor.: thermische Vorbehandlung, evtl. nur mit Garnerhitzung oder mit Heissdampf.
 G.mech.: Garnbehandlung mit der mechanischen Wirkung einer Druckluft-strömung (Überschallströmung).
 Th. nach.: thermische Nachbehandlung mit Heissdampf (evtl. nur Wärme bzw. Heissluft).
 D: Dampf. PL: Druckluft.

[0032] Die Produktionsgeschwindigkeit konnte mit zusätzlicher thermischer Behandlung bis zu 1500 m/min. ohne Zusammenbruch der Texturierung und ohne Schlackern gesteigert werden, wobei die Grenze durch die bestehende Versuchsanlage gegeben war. Beste Texturierqualitäten konnten bei Produktionsgeschwindigkeiten bis weit über 800 m/min. erzielt werden. Überraschenderweise sind von den Erfindern ein bzw. zwei völlig neue Qualitätsparameter entdeckt worden, wobei auch die weiter oben erwähnte Gesetzmässigkeit (höhere Machzahl = stärkerer Stoss = intensivere Texturierung) bei allen Versuchen nur bestätigt werden konnte. Die entdeckten Parameter liegen einerseits in einer der Texturierung vor- und/oder nachgeschalteten Wärmebehandlung und andererseits in einer Steigerung der Machzahl durch Erhöhung des Luftdruckes sowie entsprechender Ausgestaltung des Beschleunigungskanales.

a) Thermische Nachbehandlung oder Relaxieren Ein wichtiges Qualitätskriterium bei der Texturierung beurteilt der Fachmann an Hand der Garnspannung des aus der Texturierdüse austretenden Garnes, welches auch als Mass für die Intensität der Texturierung anerkannt ist. Die Garnspannung stellt sich am texturierten Garn 106 zwischen der Texturierdüse (TD) sowie einem Lieferwerk LW2 ein. In diesem Bereich, zwischen Texturierdüse (TD) und Lieferwerk LW2, wurde nun eine thermische Behandlung an dem unter Zugspannung befindlichen Garn-durchgeführt. Dabei wurde das Garn auf ca. 180°C erwärmt. Sowohl mit einem Hotpin oder mit geheizten Galetten wie auch mit einem Hotplate (berührungslos) konnten erste Versuche bereits erfolgreich abgeschlossen werden, mit dem überraschenden Ergebnis, dass die Qualitätsgrenze in Bezug auf die Transportgeschwindigkeit massiv heraufgesetzt werden konnte. Zur Zeit wird vermutet, dass die beschriebene thermische Nachbehandlung einen Fixierungs- und gleichzeitig einen Schrumpfeffekt auf das texturierte Garn ausübt und dadurch die Texturierung unterstützt.

b) Thermische Vorbehandlung Zur noch grösseren Überraschung hat die thermische Vorbehandlung gleicherweise einen positiven Effekt auf den Texturiervorgang. Hier dürfte ein kombinatorischer Effekt zwischen Schrumpfung sowie Garnöffnung in dem Abschnitt zwischen der Lufteinblasstelle in den Garnkanal und dem ersten Teilstück der konischen Erweiterung in dem Bereich der Überschallgeschwindigkeit Ursache des Erfolges sein.

[0033] Durch Aufwärmen des Garnes wird die Steifigkeit reduziert, so dass die Voraussetzung für die Schlingenbildung im Texturierprozess verbessert wird. Auch hierzu konnten Versuche sowohl mit Hotplate wie Hotpin als Wärmequellen erfolgreich abgeschlossen werden. Möglicherweise hilft auch, dass mit der thermischen Vorbehandlung des Garnes eine negative Kühlwirkung durch die Luftexpansion in der Texturierdüse vermieden und deshalb beim erwärmten Garn die Texturierung verbessert werden kann. Bei der sehr hohen Transportgeschwindigkeit bleibt ein Teil der Wärme im Garn selbst bis in den Bereich der Schlingenbildung erhalten.

[0034] Die Figur 9 zeigt die Einwirkung durch ein Verarbeitungsmedium, sei es durch heisse Luft, Heissdampf oder eines anderen heissen Gases am laufenden Garn kurz bzw. unmittelbar nacheinander durchgeführt. Die Verfahrenseingriffe sind auf diese Weise nicht isoliert, sondern sind in einer Wirkgemeinschaft zwischen zwei Lieferwerken zusammengefasst. Dies bedeutet, dass das Garn nur am Anfang und am Ende gehalten wird, dazwischen findet sowohl der mechanische Lufteingriff wie auch der thermische Eingriff statt. Die thermische Behandlung wird an dem, noch unter den durch die Druckluft mechanisch erzeugten Spannungen in den Filamenten bzw. in dem Garn durchgeführt.

[0035] In den Figuren 10a bis 10d sind Beispiele für eine örtlich getrennte mechanische und thermische Einwirkung dargestellt. Die thermische Einwirkung ist räumlich vor bzw. nach der eigentlichen Texturierung. Dabei kann, wenn auch in geringerem Mass, die Garnerwärmung positiv für die Texturierung genutzt werden. Die Figuren 10a bis 10d zeigen den Einsatz der sogenannten geheizten und angetriebenen Galetten für die thermische Behandlung mit einigen wichtigen Einsatzmöglichkeiten. Die Temperaturangabe in der Galette zeigt jeweils, ob es sich um eine geheizte Position handelt. Sinngemäss kann bei allen Darstellungen jeweils auch eine Hotplate oder eine erfindungsgemässe Durchlaufdampfkammer eingesetzt werden.

Patentansprüche

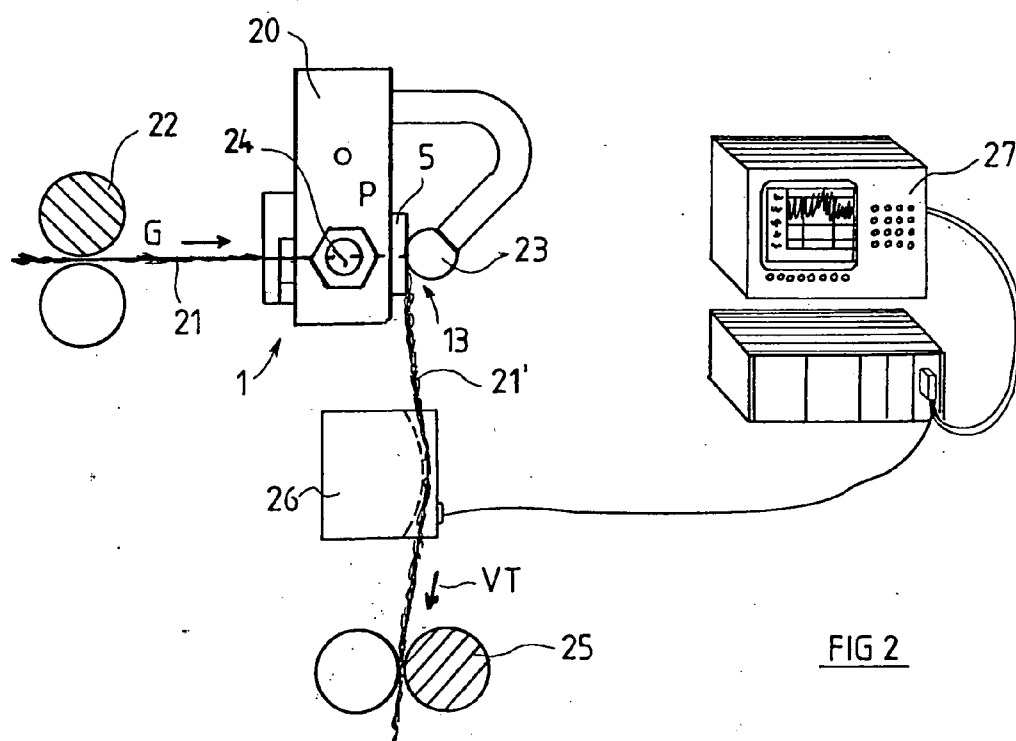
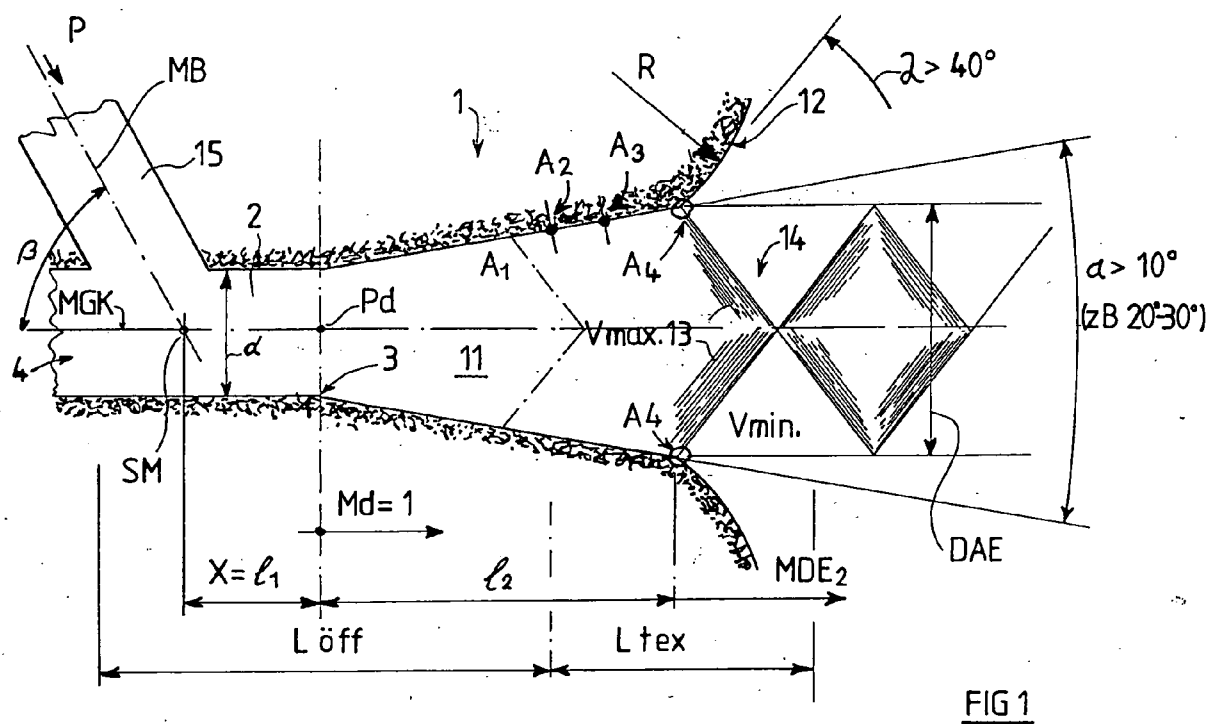
1. Verfahren zum Texturieren von Endlosgarn mittels einer Texturierdüse, mit einem durchgehenden Garnkanal, in den Druckluft mit mehr als 4 bar in Garntransportrichtung eingeblasen wird, wobei am Austrittsende der Garnkanal mit einem Erweiterungswinkel grösser 10°, vorzugsweise konisch erweitert ist, für die Erzeugung einer Überschallströmung,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckluft zur Intensivierung der Garnöffnung mit einem Einblaswinkel von mehr als 48°, vorzugsweise mehr als 50°, in den Garnkanal eingeblasen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einblaswinkel 49° bis 80°, vorzugsweise 50° bis 70°, beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Garnkanal einen mittleren, vorzugsweise zylindrischen Abschnitt aufweist, welcher in Transportrichtung ohne Querschnittssprung in die konische Erweiterung übergeführt ist, wobei die Druckluft im Abstand zu der konischen Erweiterung in den zylindrischen Abschnitt in einen Garnöffnungsabschnitt eingeblasen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einblaswinkel als Funktion des Garntiters in dem Bereich von 48° bis 80°, vorzugsweise 50° bis 70°, festgelegt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Garnöffnung durch Einblasen von Druckluft in den Garnkanal mit einem Winkel mehr als 48°, jedoch kleiner als 80° erfolgt, wobei eine Verwirbelung der Filamente vermieden wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor und/oder nach dem Texturierabschnitt das Garn einer thermischen Einwirkung unterworfen wird.
7. Texturierdüse für das Texturieren von Endlosgarn mit einem durchgehenden Garnkanal mit einem Eintrittsende, einem mittleren, vorzugsweise zylindrischen Abschnitt mit einer Lufteinblasbohrung sowie einem vorzugsweise konusförmigen Austrittsende mit einem Erweiterungswinkel grösser 10°, jedoch kleiner als 40°,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lufteinblasbohrung zu der Garnförderrichtung mit einem Einblaswinkel von mehr als 48°, jedoch weniger als 80° angeordnet ist.
8. Texturierdüse nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie nur eine Lufteinblasbohrung aufweist.
9. Texturierdüse nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie drei um 120° versetzte Lufteinblasbohrungen aufweist, welche an der selben Einblasstelle münden.
10. Texturierdüse nach Anspruch 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lufteinblasstelle in dem zylindrischen Abschnitt, im Abstand zu der konischen Erweiterung angeordnet ist, wobei der Abstand wenigstens etwa dem Durchmesser des Garnkanales entspricht.
11. Texturierdüse nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest der mittlere, zylindrische Abschnitt sowie der konisch erweiterte Austrittsabschnitt als Teil eines

Düsenkernes ausgebildet ist, wobei der Düsenkern vorzugsweise als Einsatz in eine Texturierdüsenkörper ausgebildet und aus einem Werkstoff aus verschleissfestem Material, insbesondere Keramik, hergestellt ist.

12. Texturierdüse nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Düsenkern als Wechselkern ausgebildet ist, derart, dass ein Düsenkern mit optimalen inneren Abmessungen und Eintrittswinkeln als Ersatz einsetzbar ist, und am Austrittsende des konisch erweiterten Abschnittes vorzugsweise ein Leitkörper angeordnet ist, der wenigstens bis nahe an den konisch erweiterten Austrittsabschnitt zustellbar ist, wobei die Texturierdüse vorzugsweise als Teil eines Texturierkopfes ausgebildet ist, und die Luftverteilung besonders vorzugsweise auf drei Lufteinblasbohrungen in dem Garnkanal in dem Texturierkopf angeordnet ist.



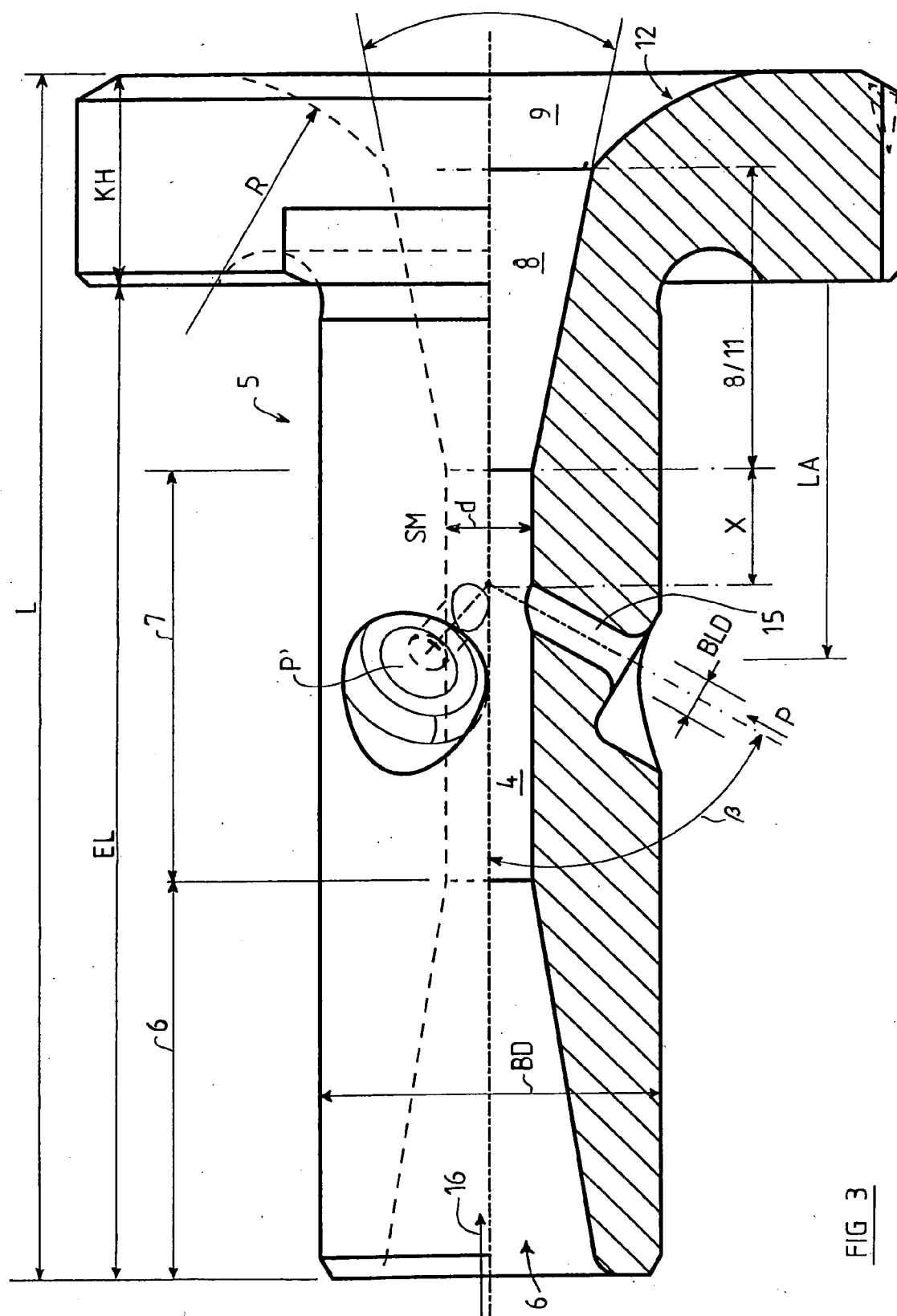
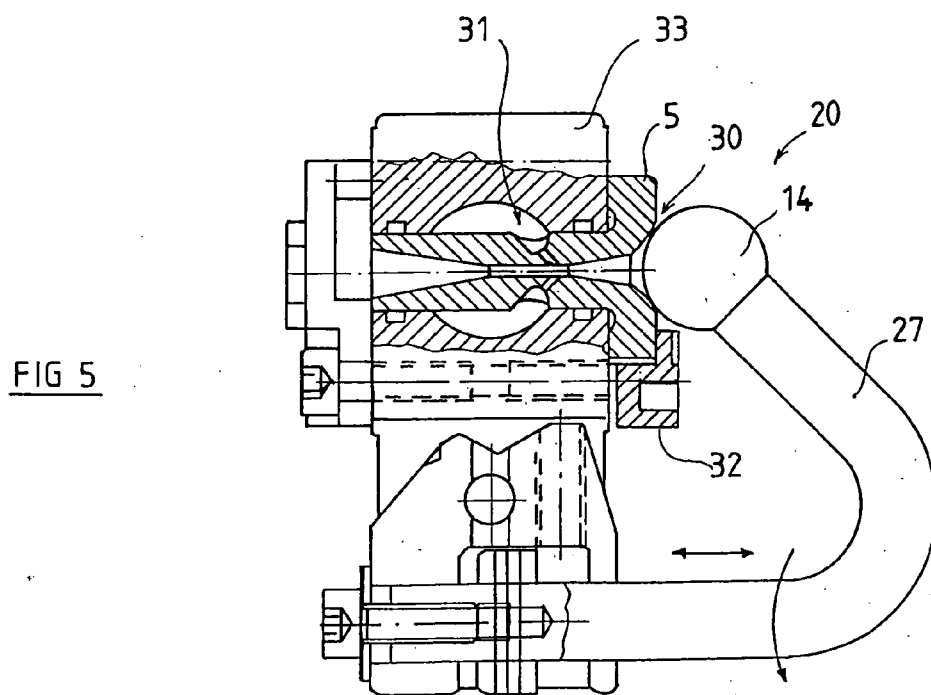
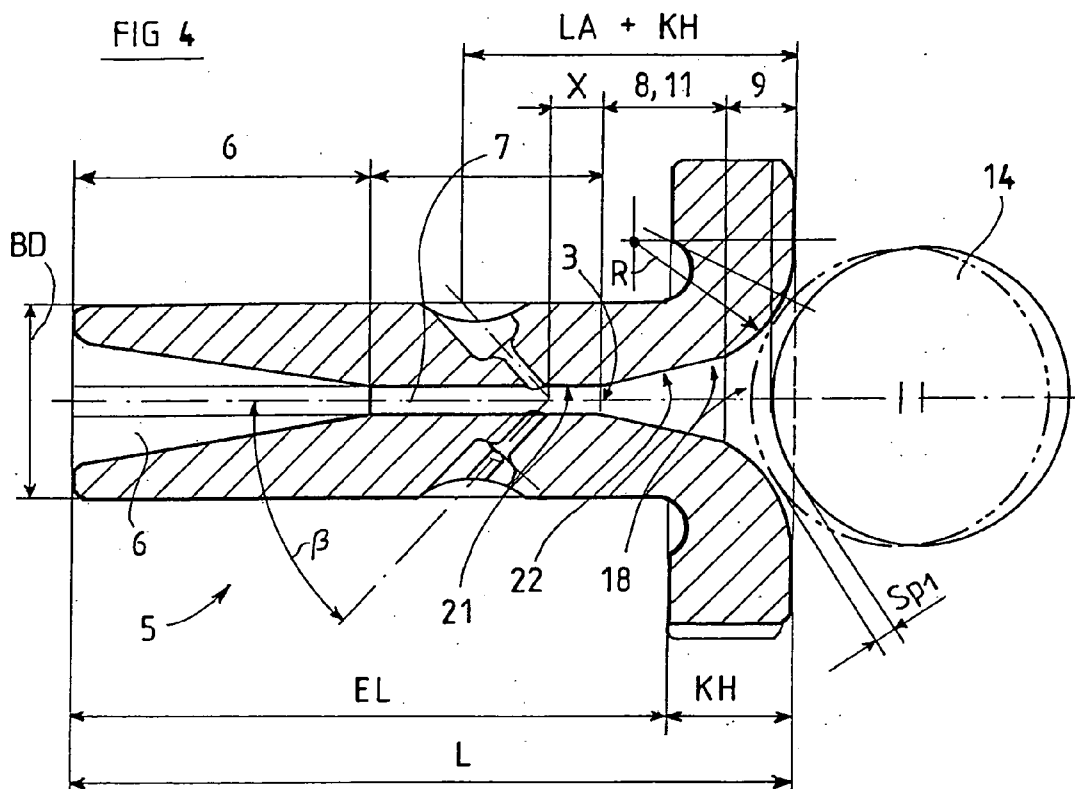


FIG 3



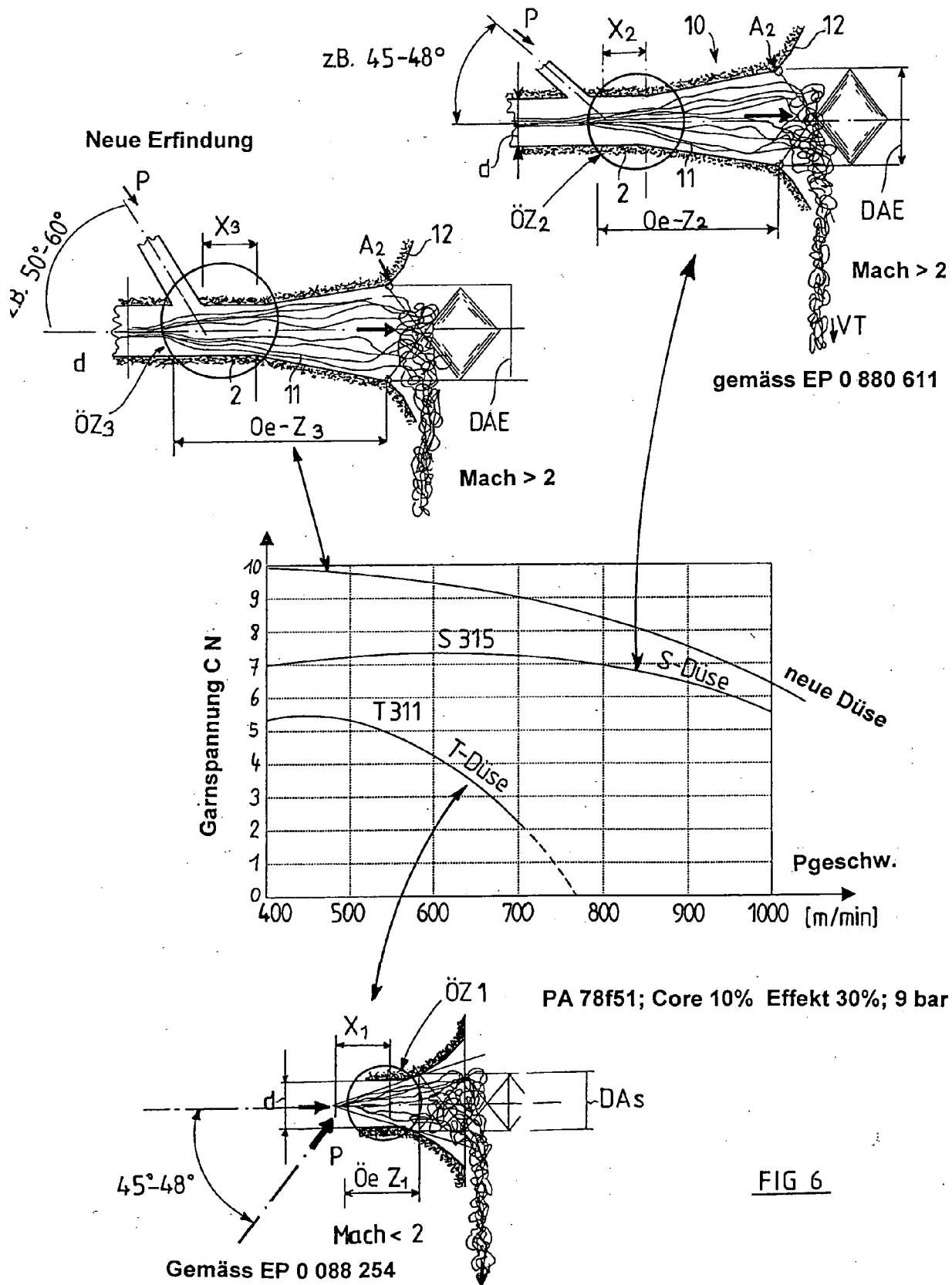


Fig. 7a

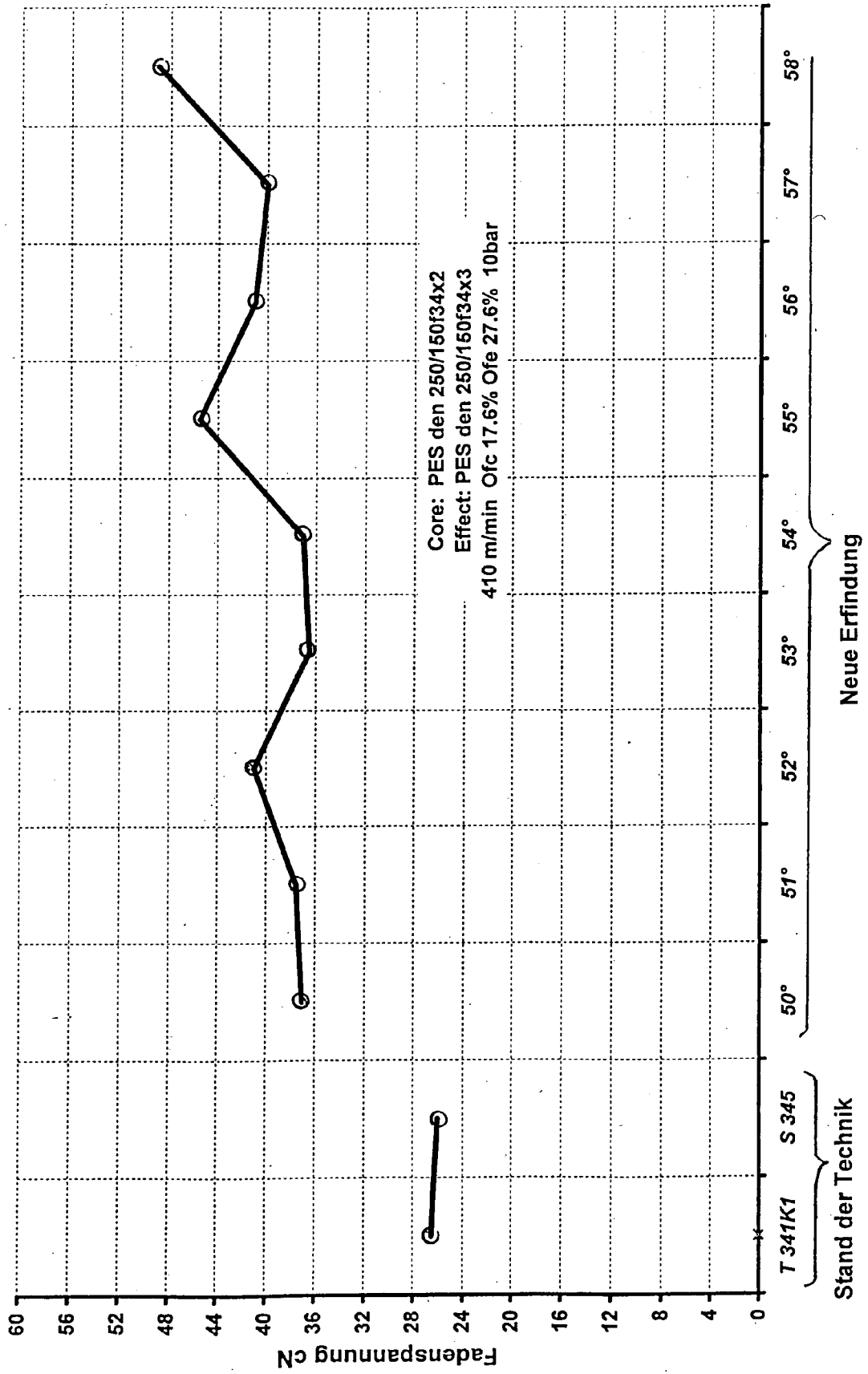
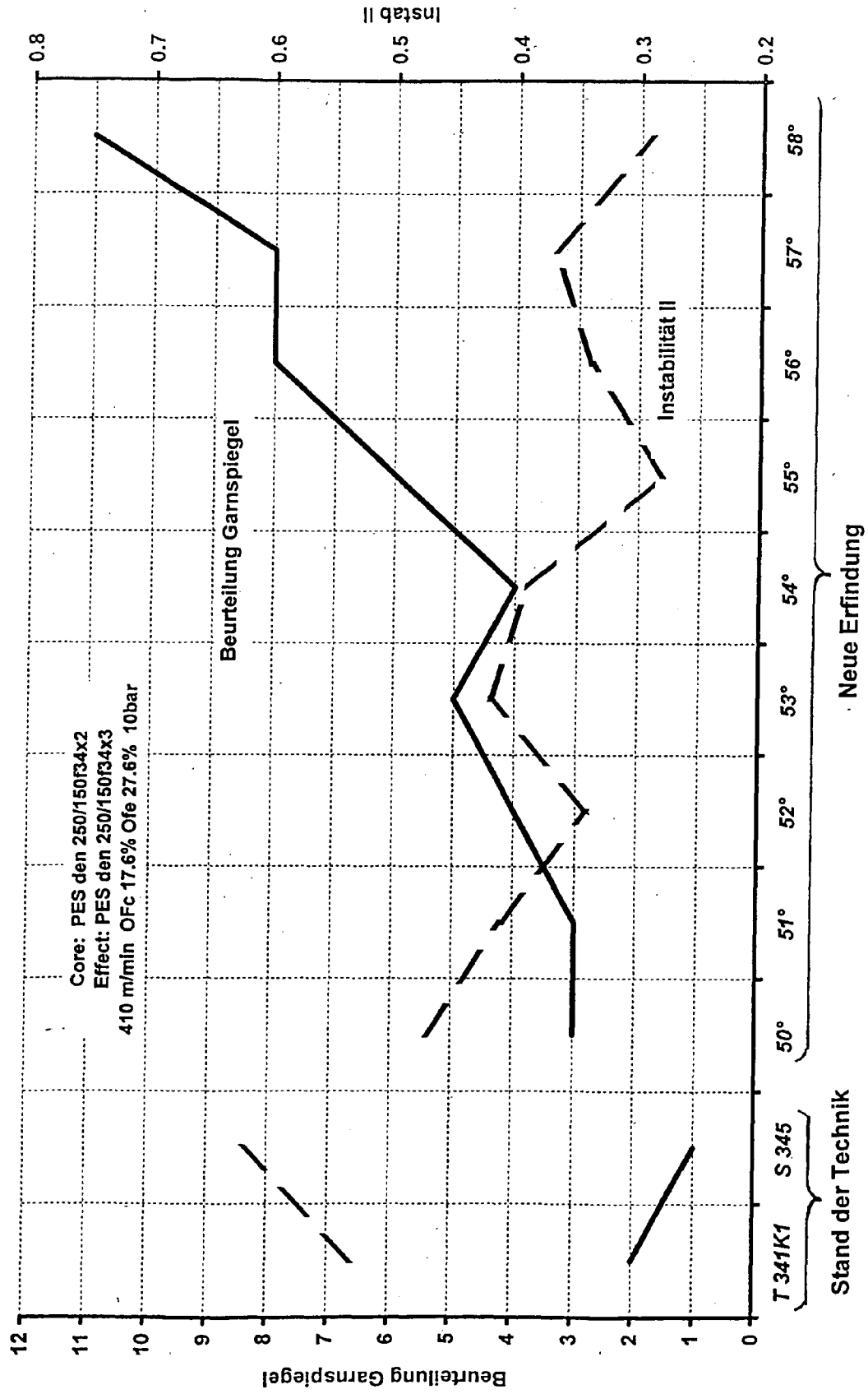


Fig. 7b



Core: PES den 250/150f34x2
Effect: PES den 250/150f34x3

Fig. 7c

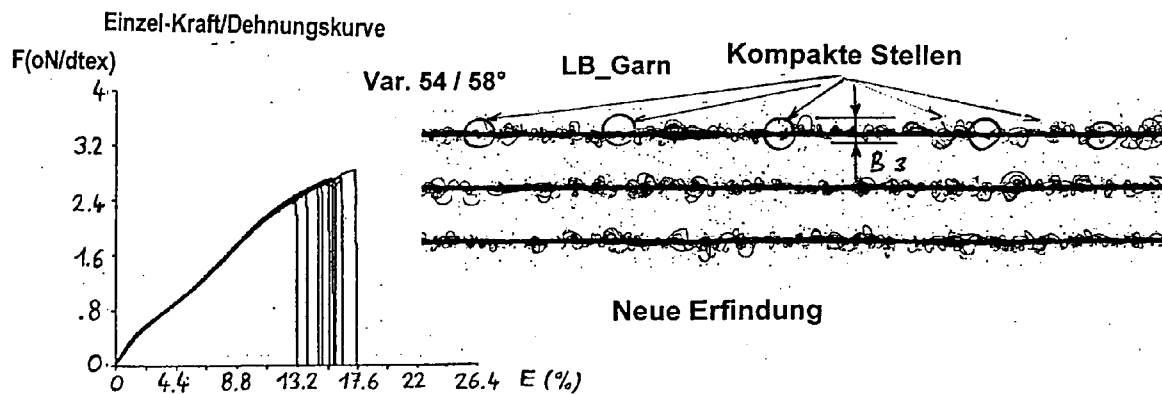
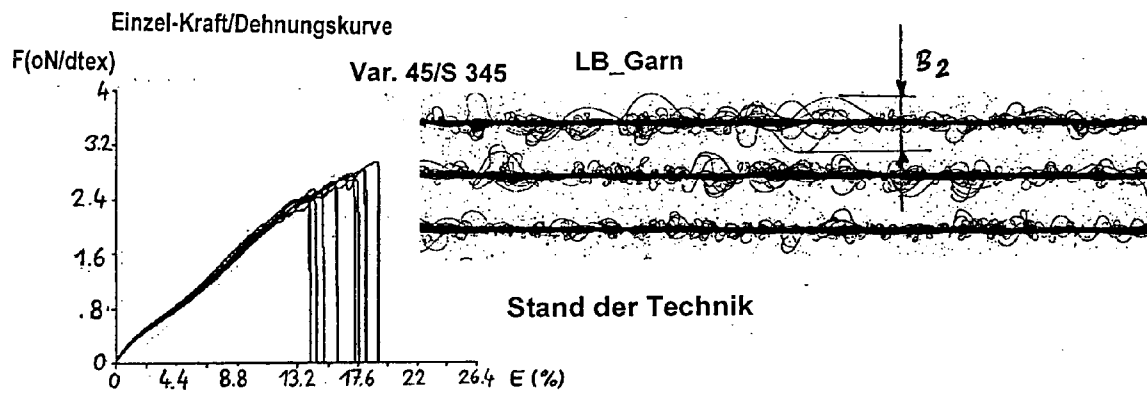
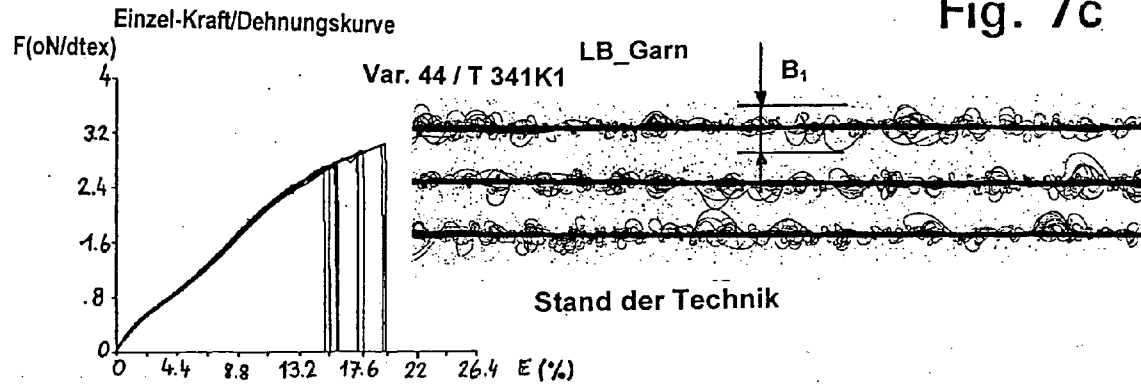


Fig. 8a

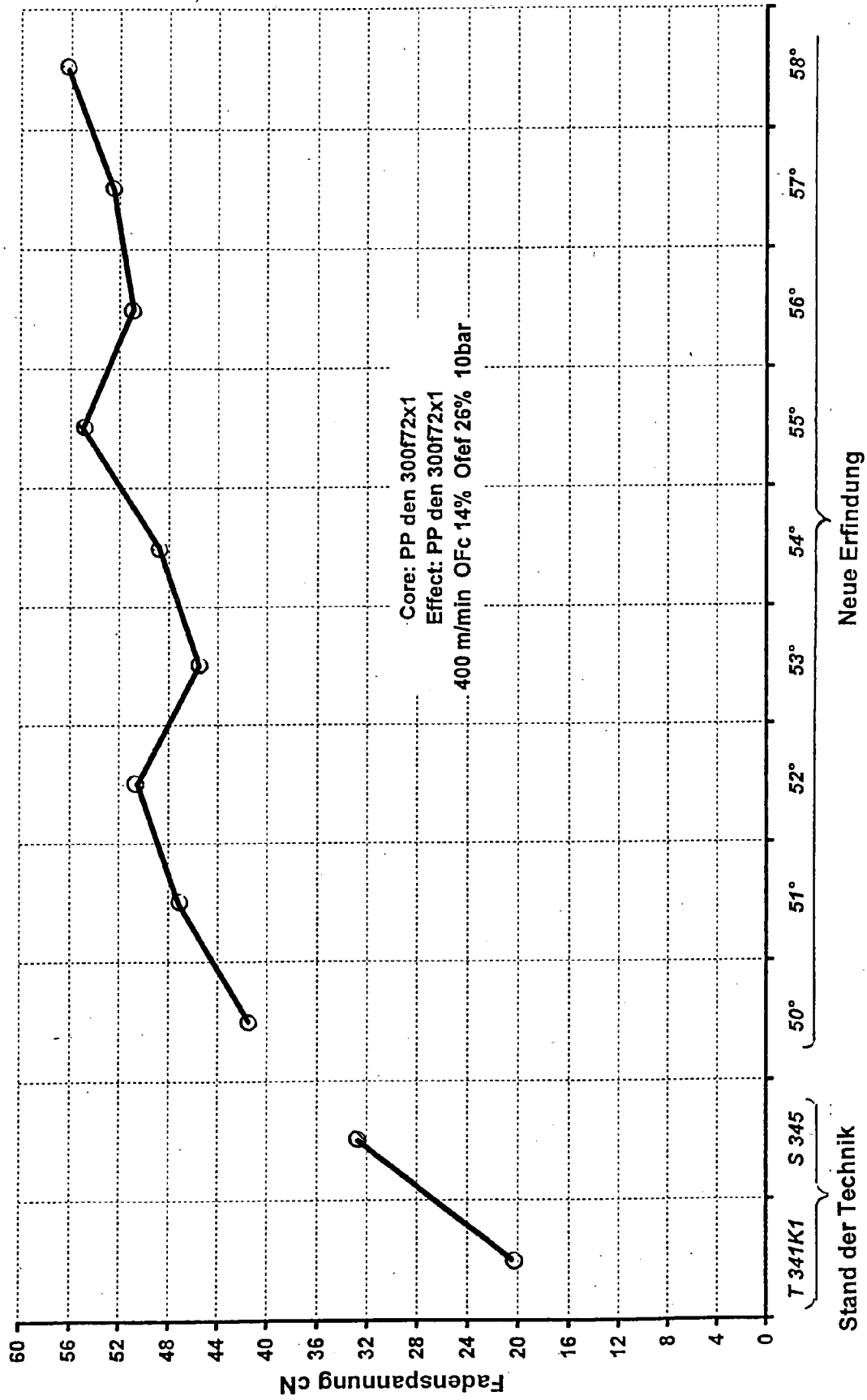
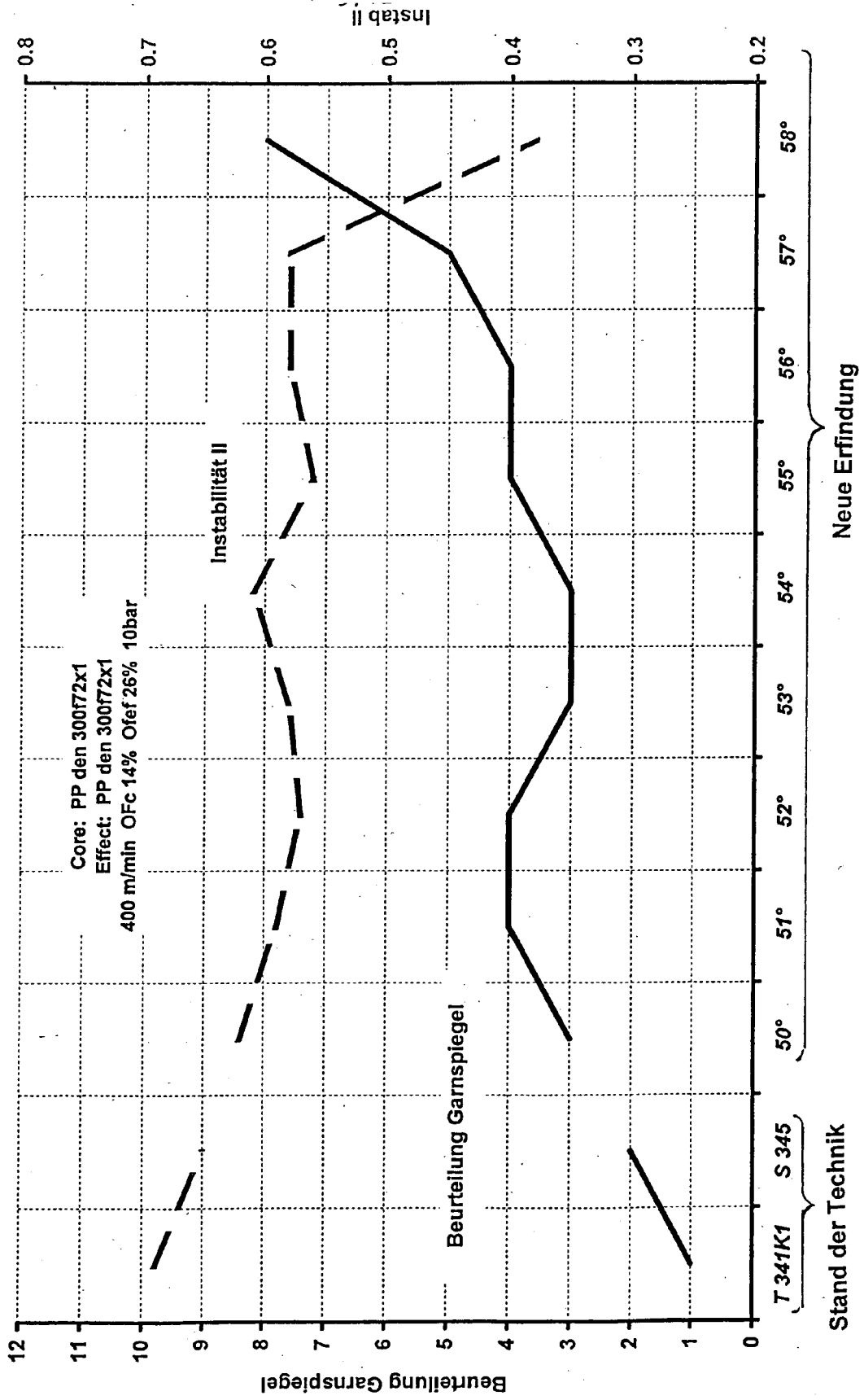


Fig. 8b



Core: PP den 300f72x1
Effect: PP den 300f72x1

Fig. 8c

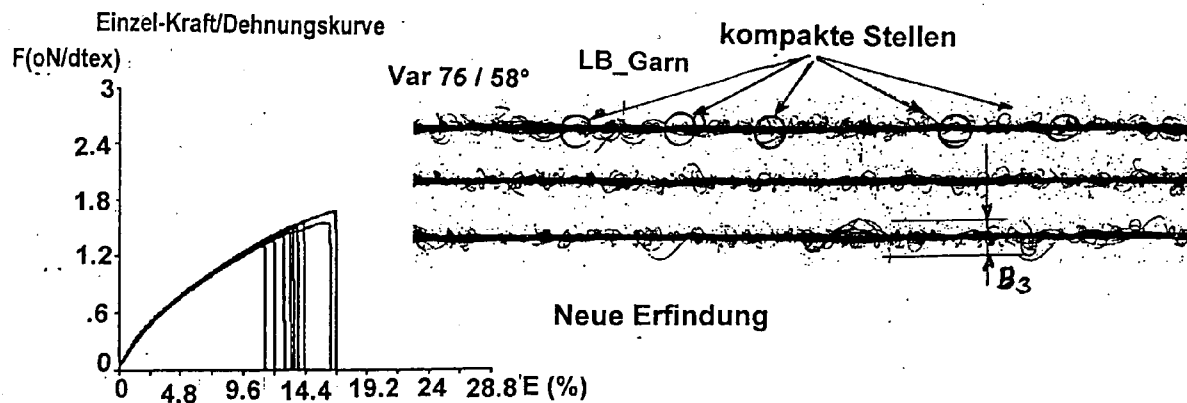
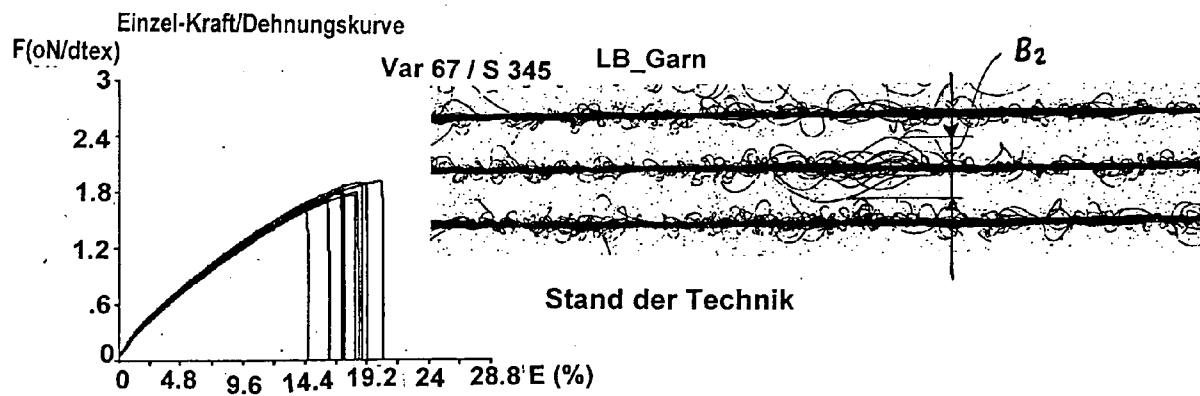
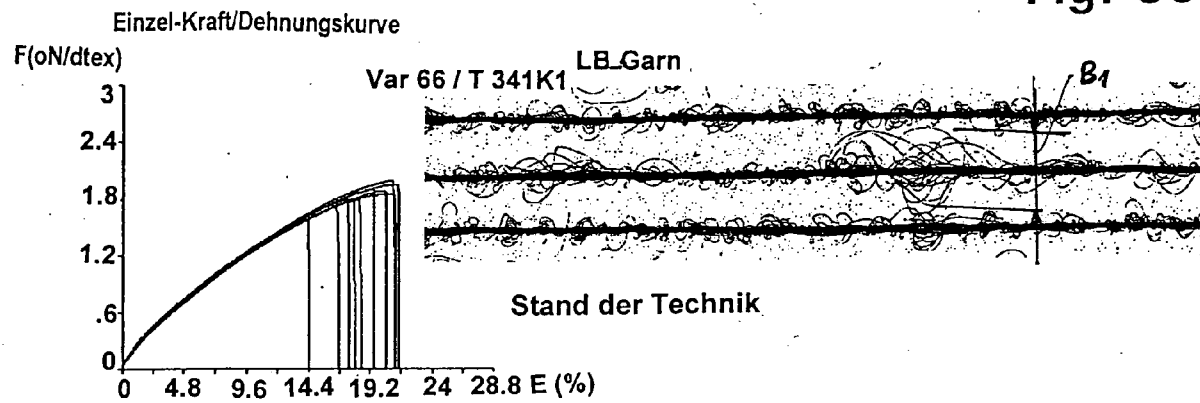
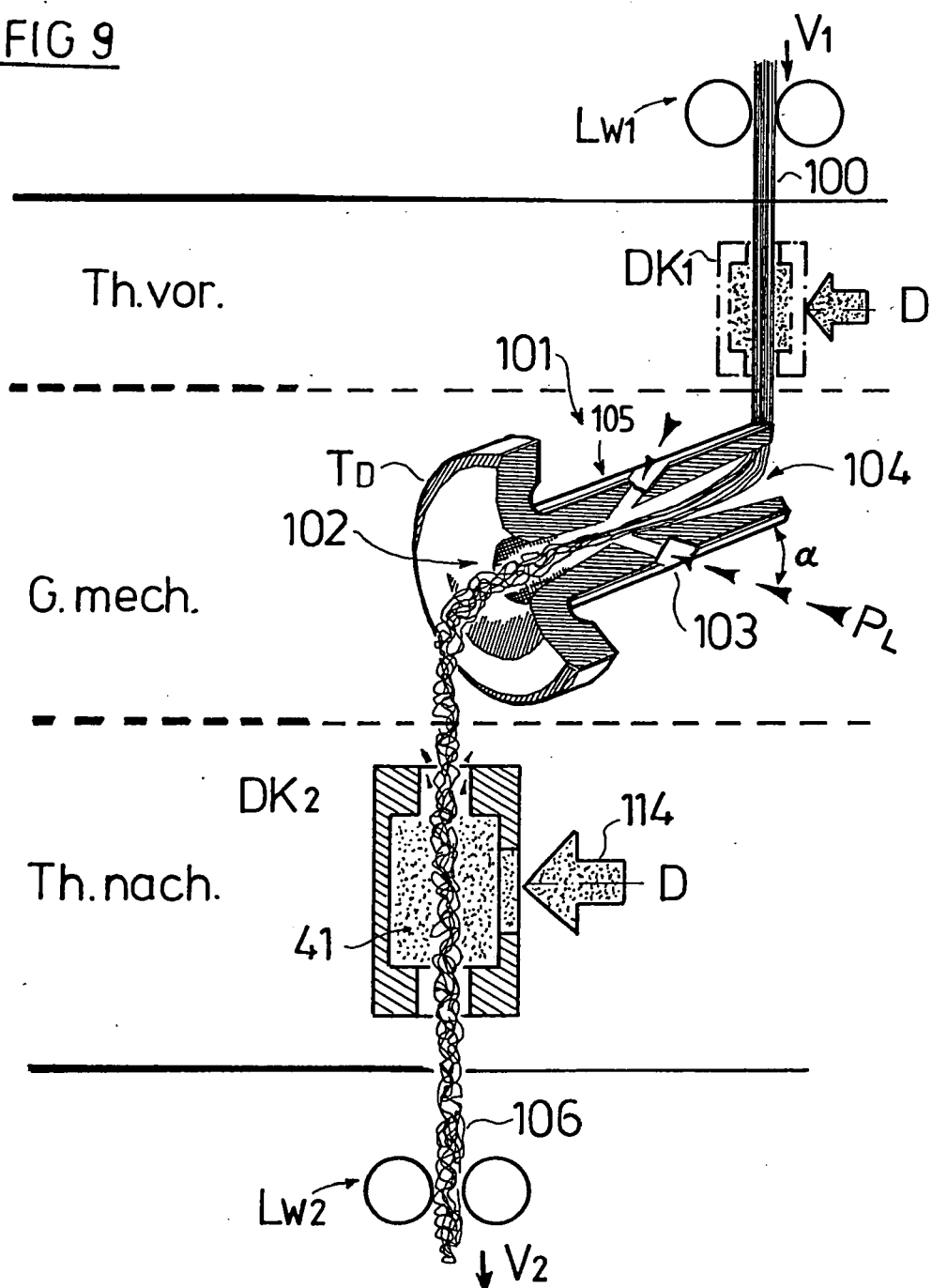
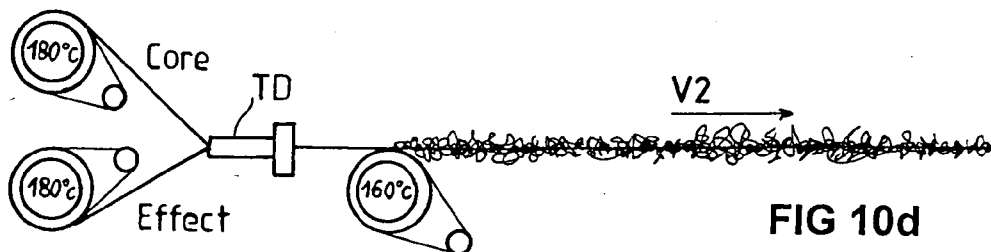
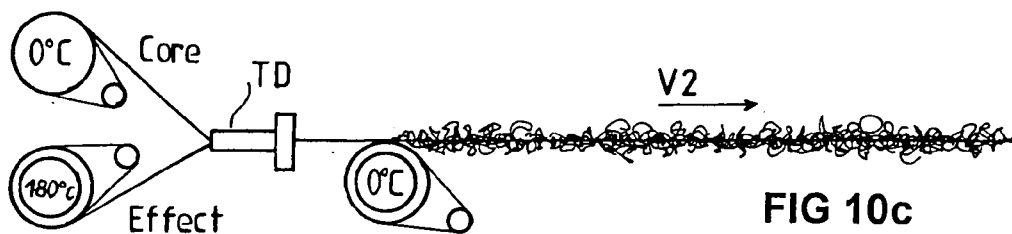
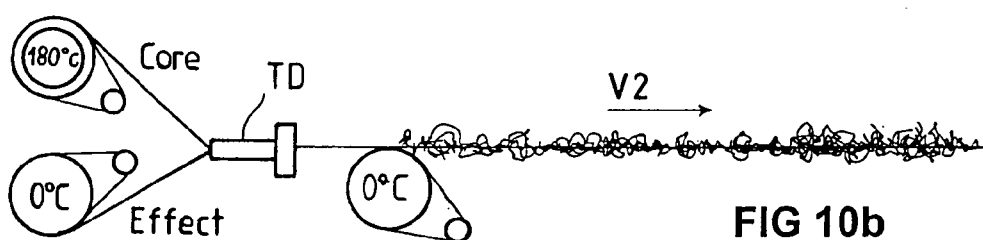
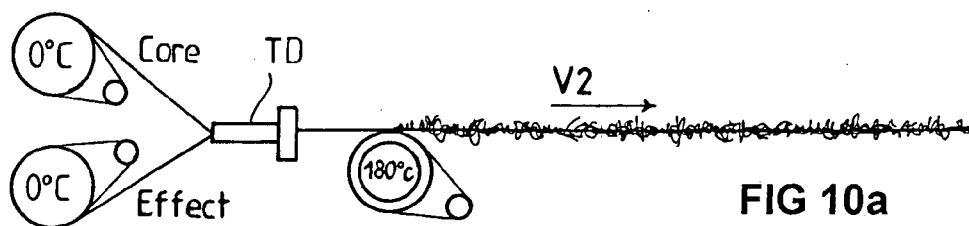


FIG 9







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 17 3663

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2 958 112 A (HALL JOHN N) 1. November 1960 (1960-11-01) * Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 16 * * Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 50 * -----	1-12	INV. D02G1/16 D02J1/08
A,D	US 4 507 833 A (SIMMEN CHRISTIAN [CH]) 2. April 1985 (1985-04-02) * Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 18 * -----	1-12	
A	US 4 251 904 A (SANO TAKAO ET AL) 24. Februar 1981 (1981-02-24) * Spalte 7, Zeile 39 - Zeile 42 * -----	1-12	
A	US 3 983 609 A (PIKE HERBERT J) 5. Oktober 1976 (1976-10-05) * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 55 * -----	1-12	
A,D	DEMIR A: "A STUDY OF AIR-JET TEXTURING NOZZLES; THE EFFECTS OF NOZZLE CONFIGURATION ON THE AIR FLOW", TRANSACTIONS OF THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS, SERIES B: JOURNAL OF ENGINEERING FOR INDUSTRY, ASME. NEW YORK, US, Bd. 112, Nr. 1, 1. Februar 1990 (1990-02-01), Seiten 97-104, XP000114016, ISSN: 0022-0817 * das ganze Dokument * -----	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D02G D02J
A,D	US 6 088 892 A (BERTSCH GOTTHILF [CH] ET AL) 18. Juli 2000 (2000-07-18) * Anspruch 11 * -----	1-12	
A	DD 119 830 A1 (JENTSCH, GERHARD & LEHR, ERHARD) 12. Mai 1976 (1976-05-12) * das ganze Dokument * -----	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Januar 2011	Prüfer Okunowski, Joachim
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 17 3663

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-01-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2958112 A	01-11-1960	ES 237143 A3	01-05-1958
US 4507833 A	02-04-1985	CH 653383 A5	31-12-1985
		DE 3376433 D1	01-06-1988
		EP 0088254 A2	14-09-1983
		JP 1611469 C	30-07-1991
		JP 2038704 B	31-08-1990
		JP 58169537 A	06-10-1983
US 4251904 A	24-02-1981	DE 2965220 D1	19-05-1983
		EP 0011441 A1	28-05-1980
US 3983609 A	05-10-1976	KEINE	
US 6088892 A	18-07-2000	BR 9707431 A	04-01-2000
		WO 9730200 A1	21-08-1997
		CN 1211293 A	17-03-1999
		DE 19605675 A1	21-08-1997
		EP 0880611 A1	02-12-1998
		ES 2160923 T3	16-11-2001
		GB 2310219 A	20-08-1997
		JP 3215341 B2	02-10-2001
		JP 9310241 A	02-12-1997
		JP 3433946 B2	04-08-2003
		JP 2000514509 T	31-10-2000
		RU 2142029 C1	27-11-1999
		TR 9801567 T2	23-11-1998
		TW 476821 B	21-02-2002
		TW 477838 B	01-03-2002
		TW 517108 B	11-01-2003
DD 119830 A1	12-05-1976	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0088254 A [0002] [0003] [0004] [0005] [0009] [0012] [0017] [0028] [0029]
- EP 0880611 A [0005] [0006] [0009] [0010] [0015] [0016] [0017] [0019] [0021] [0028] [0029] [0030]
- DE 19580019 [0009]
- EP 0088254 T [0030]
- WO 9945182 A [0030]
- EP 1058745 A [0030]
- WO 9730200 A [0031]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **VON A. DEMIR.** *Journal of Engineering for Industry*, Februar 1990, vol. 112 (97 [0009])