



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 003 089 A1 2006.07.27

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 003 089.0

(22) Anmeldetag: 22.01.2005

(43) Offenlegungstag: 27.07.2006

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **D02G 1/12** (2006.01)  
**D01D 5/22** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Saurer GmbH & Co. KG, 41069 Mönchengladbach, DE**

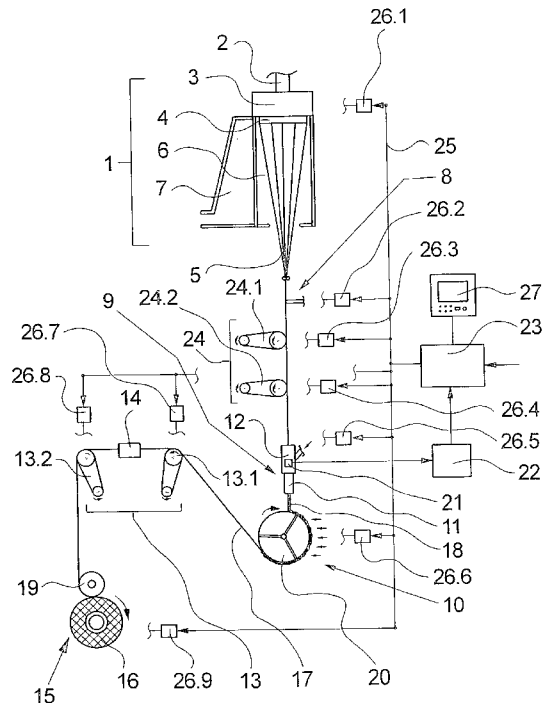
(72) Erfinder:

**Kalies, Stefan, 24582 Hoffeld, DE; Schemken, Matthias, 24536 Neumünster, DE; Grünzel, Joachim, 24536 Neumünster, DE; Titt, Günther, 24534 Neumünster, DE; Förderer, Tobias, 44319 Dortmund, DE; Ramakers, Richard, Cadier en Keer, NL**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Stauchkräuseln eines multifilen Fadens**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Stauchkräuseln eines multifilen Fadens beschrieben. Hierbei wird nach dem Extrudieren einer Vielzahl von Filamenten der multifile Faden mittels eines Förderfluids durch einen Fadenkanal zu einer Stauchkammer gefördert und in der Stauchkammer zu einem Fadenstopfen aufgestaut. Der Fadenstopfen wird durch Abziehen des gekräuselten Fadens aufgelöst, wobei zur Überwachung der Stauchkräuselung zumindest ein Parameter laufend erfasst wird. Um das Zusammenwirken mehrerer Prozessparameter bei der Kräuselung des Fadens zu berücksichtigen, wird erfindungsgemäß als Kenngröße ein in einer Wandung des Fadenkanals und/oder in einer Wandung der Stauchkammer erzeugter Körperschall gemessen. Hierzu ist ein Körperschallsensor an einem Gehäusebauteil der Stauchkammer angeordnet.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stauchkräuseln eines multifilen Fadens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

## Stand der Technik

**[0002]** Ein gattungsgemäßes Verfahren sowie eine gattungsgemäße Vorrichtung sind aus der EP 1 026 295 A2 bekannt.

**[0003]** Bei der Herstellung von gekräuselten synthetischen Garnen in einem einstufigen Prozess werden insbesondere an die in dem Faden erzeugte Kräuselung hinsichtlich Gleichmäßigkeit und Stabilität bekanntermaßen hohen Anforderungen gestellt, um eine unmittelbare Weiterverarbeitung zu einem flächigen Gebilde beispielsweise einem Teppich zu ermöglichen. Bei dem einstufigen Herstellungsprozess gekräuselter Garne wird zunächst aus einer Polymer-schmelze eine Vielzahl von Filamenten extrudiert und zu einem Faden zusammengeführt. Zum Kräuseln wird der multifile Faden zu einer Kräuseleinrichtung geführt, die eine Förderdüse und eine Stauchkammer aufweist. Die Förderdüse enthält einen Fadenkanal, in welcher ein Förderfluid mit hoher Geschwindigkeit einströmt, so dass der in dem Fadenkanal eingezogene Faden mittels des Förderfluids in die angrenzende Stauchkammer gefördert wird. Innerhalb der Stauchkammer wird der multifile Faden zu einem Fadenstopfen abgelegt, in welchem die Filamente des Fadens sich in Schlingen und Bögen verdichten. Nach einer thermischen Behandlung wird der Fadenstopfen durch Abziehen des Fadens aufgelöst, wobei die Filamente des Fadens eine fixierte Kräuselung beibehalten.

**[0004]** Die sich in dem Faden einstellende Kräuselung ist von einer Vielzahl unmittelbar zusammenwirkender Prozessparameter wie beispielsweise Fördergeschwindigkeit des Fadens, Förderdruck des Förderfluids, Temperatur des Förderfluids, Fördergeschwindigkeit des Fadenstopfens, Abzugsgeschwindigkeit des gekräuselten Fadens usw. abhängig. Durch die Vielzahl zusammenwirkender Prozessparameter lässt sich eine einfache Überwachung und Steuerung des Kräuselungsprozesses nicht ausführen.

**[0005]** Es sind somit zahlreiche Verfahren und Vorrichtungen bekannt, um gekräuselte Fäden mit hoher Kräuselqualität herstellen zu können.

**[0006]** In der EP 1 026 295 sind einige derartige Verfahren und Vorrichtungen unter Zitierung der Druckschriften DE 1 236 126, DE 23 24 827 und DE 42 24 454 angegeben, so dass zu der EP 1 026 295

A2 an dieser Stelle hierzu Bezug genommen wird. Allen im Stand der Technik bekannten Verfahren ist gemein, dass die Kräuselung des Fadens nicht erfasst und überwacht werden kann. Aber gerade die Kräuselung des Fadens ist für den weiteren Bearbeitungsprozess als maßgebliche Charakteristik anzusehen.

**[0007]** Das in der EP 1 026 295 A2 vorgeschlagene Verfahren orientiert sich bei der Überwachung und Steuerung des Prozesses an dem Auflösepunkt des Fadenstopfens, der im wesentlichen von der Abzugsgeschwindigkeit des gekräuselten Fadens abhängt. Damit ließen sich Prozessstabilitäten und Kräuselungsgleichmäßigkeiten erreichen. Jedoch wird die Kräuselung wesentlich durch die in der Kräuseleinrichtung durch das Fördermedium bewirkte Fadenstopfenbildung beeinflusst.

**[0008]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Stauchkräuseln eines multifilen Fadens der gattungsgemäßen Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, mit welchem eine unmittelbare Überwachung der für die Kräuselung maßgebliche Fadenstopfenbildung innerhalb der Kräuseleinrichtung möglich ist.

**[0009]** Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Stauchkräuseln eines multifilen Fadens zur Verfügung zu stellen, bei welchem Produktänderungen schnell und ohne größere Verzögerungen in Prozessänderungen zur Stabilisierung der Kräuselung umsetzbar sind.

## Aufgabenstellung

**[0010]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch I sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 10 gelöst.

**[0011]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Merkmale und Merkmalskombinationen der jeweiligen Unteransprüche definiert.

**[0012]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Zusammenwirken mehrerer Prozessparameter zur Erzeugung der Kräuselung allein durch Überwachung einer einzigen Kenngröße möglich ist. Als Kenngröße wird ein in einem Bauteil der Kräuseleinrichtung erzeugter Körperschall gemessen. Hierbei vereint der Körperschall alle innerhalb der Kräuseleinrichtung ablaufenden dynamischen Vorgänge, um den multifilen Faden zu einem Fadenstopfen zu bilden. Unregelmäßigkeiten in der Kräuselung lassen sich somit unmittelbar durch veränderte Körperschallsignale erkennen. Hierbei können alle die für Frequenzanalysen typischen Signalkennwerte zur Überwachung herangezogen werden.

**[0013]** Durch Wahl der Messstelle kann der Über-

wachungsschwerpunkt im Bereich der Fadenführung oder im Bereich der Fadenablage gelegt werden. So ist es möglich, den Körperschall unmittelbar im Bereich des Fadenkanals oder im Bereich der Stauchkammer zu messen.

**[0014]** Zur Erzeugung gleichmäßiger Kräuselungsqualitäten in dem Faden ist die Verfahrensvariante besonders vorteilhaft, bei welcher ein Messsignal des Körperschalls fortlaufend mit zumindest einem gespeicherten Referenzsignal verglichen wird und bei welchem mit Abweichung ein Steuersignal zur Änderung von zumindest einem Prozessparameter erzeugt wird. So könnte beispielsweise bei Abfall des Messsignals gegenüber einem gespeicherten Referenzsignal das daraus resultierende Steuersignal zu einer Förderdruckerhöhung des Förderfluids genutzt werden. Ebenso lässt sich diese Verfahrensvariante bevorzugt für Prozesseinstellung zu Beginn eines neuen Prozesses nutzen. Hierbei können optimierte Einstellungen wie beispielsweise Oberflächentemperaturen von Galetten allein durch ständigem Abgleich zwischen dem Ist-Signal des Körperschalls und dem Referenzsignal gefunden werden. Durch den Abgleich mit einem hinterlegten Referenzsignal können jedoch auch vorteilhaft Verschleißerscheinungen in den Prozessaggregaten wie beispielsweise der Kräusleinrichtung frühzeitig erkannt und eliminiert werden.

**[0015]** Bei den Prozessüberwachungen wurde überraschenderweise festgestellt, dass die Veränderung des Messsignals des Körperschalls unmittelbar Rückschlüsse auf bestimmte Produkteigenschaften und Prozesseinstellungen ermöglicht. Daher ist die Weiterbildung der Erfindung besonders bevorzugt verwendet, bei welchem das Messsignal des Körperschalls fortlaufend mit mehreren Referenzsignalen zur Identifizierung einer Prozessfehleinrichtung oder eines Produktfehlers verglichen wird und bei welchem nach Identifizierung der Prozessfehleinrichtung oder des Produktfehlers ein Warnsignal und/oder ein Steuersignal erzeugt wird. So zeigte beispielsweise das Frequenzspektrum eines unzureichend präparierten Fadens eine andere Charakteristik als das Frequenzspektrum des Körperschalls eines präparierten Fadens. Somit lassen sich Prozessfehleinrichtungen oder Produktfehler erkennen und schnell beheben. Die Prozessfehleinrichtungen können auch unmittelbar auf Verschleißerscheinungen der Fadenführenden oder Fadenstopfen führenden Bauteile hinweisen, so dass gezielte Austauschvorgänge von Verschleißteilen oder Reinigungszyklen eingeleitet werden können.

**[0016]** Das Messsignal des Körperschalls ist jedoch auch besonders gut geeignet, um eine Qualitätsbewertung des produzierten gekräuselten Fadens zu ergeben. So wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, das Messsig-

nal des Körperschalls einer statistischen Auswertung zuzuführen und zumindest einen Mittelwert des Messsignals in einem Grenzwertbereich zu beobachten.

**[0017]** So lassen sich durch Wahl des Grenzwertbereiches Qualitätsstufen des Fadens definieren.

**[0018]** Insbesondere ist die Bildung einer Standardabweichung des Messsignals vorteilhaft, so dass die Prozessgleichmäßigkeit und Produktgleichmäßigkeit auf einfache Art und Weise überwacht werden kann, in dem die Standardabweichung gegenüber einem vorgegebenen Grenzwert beobachtet wird.

**[0019]** Die Bestimmung eines Qualitätssignales, das sowohl unmittelbar ausgegeben werden kann oder einer pro Zeitdauer hergestellten Fadenmenge zugeordnet werden kann, die beispielsweise zu einer Spule gewickelt wurde, ist die Verfahrensvariante besonders vorteilhaft, bei welcher die Grenzwertüberschreitungen oder eine Grenzwertüberschreitung über längere Zeit beobachtet wird. Damit lassen sich auch vorteilhaft Steuersignale generieren, um in dem Prozess einzugreifen.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist zur Durchführung des Verfahrens einen Körperschallsensor auf, der an einem Gehäusebauteil der Kräusleinrichtung angeordnet ist.

**[0021]** Hierbei sind geeignete Anbringungsorte sowohl an dem Gehäusebauteil der Förderdüse oder der Stauchkammer. Es ist jedoch auch möglich, unmittelbar in die Wandung des Fadenkanals der Förderdüse einen Sensor zu platzieren.

**[0022]** Um die Erfassung und Auswertung der Messsignale sowie den Eingriff in den Prozess zu ermöglichen, ist die Messeinrichtung mit einer Prozesssteuereinrichtung verbunden. Dabei weist die Messeinrichtung oder die Prozesssteuereinrichtung zumindest einen Datenspeicher zur Hinterlegung von Referenzsignalen oder Grenzwerten zum Körperschallsignal und eine Auswertelektronik auf.

**[0023]** Um die bei der Auswertung der Messsignale erzeugten Auswertungssignale in eine Steuerung des Prozesses umzuwandeln, ist die Prozesssteuereinrichtung mit zumindest einem der Kräuselvorrichtung zugeordneten Steuergerät verbunden, durch welches ein Förderdruck und/oder eine Heiztemperatur des Fördermediums veränderbar ist. Damit ist ein unmittelbarer Eingriff in den Prozess der Kräuselung möglich.

**[0024]** Zur Visualisierung oder zur Dokumentation weist die Messeinrichtung oder die Prozesssteuereinrichtung zumindest eine Visualisierungseinrichtung und/oder eine Datenausgabereinheit auf. So

lässt sich jede gewickelte Spule jeweils ein Datenprotokoll zuweisen, aus welchem die Kräuselqualität des auf der Spule gewickelten Fadens hervorgeht.

#### Ausführungsbeispiel

**[0025]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist anhand von einigen Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter Hinweis auf die beigefügten Figuren nachfolgend näher beschrieben.

**[0026]** Es stellen dar:

**[0027]** Fig. 1 schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Stauchkräuseln eines multifilen Fadens

**[0028]** Fig. 2 schematisch ein Ausführungsbeispiel einer Kräuseleinrichtung

**[0029]** Fig. 3 schematisch ein Schema der Körperschallüberwachung an der Kräuseleinrichtung nach Fig. 2

**[0030]** In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Spinneinrichtung 1, eine Kräuseleinrichtung 9, eine zwischen der Spinneinrichtung 1 und der Kräuseleinrichtung 9 angeordnete Verstreckeinrichtung 24, eine der Kräuseleinrichtung 9 nachgeordnete Abzugseinrichtung 13 sowie eine Aufwickleinrichtung 15 auf. Die Spinneinrichtung 1 ist über einen Schmelzezulauf 2 mit einem Schmelzeerzeuger (hier nicht dargestellt) beispielsweise einem Extruder verbunden. Der Schmelzezulauf 2 führt zu einem Spinnbalken 3, an dessen Unterseite eine Spinndüse 4 gehalten ist. Der Spinnbalken 3 ist beheizt ausgebildet. Weiter zur Führung der Schmelze vorgesehene Spinnpumpen und Verteilerleitungen – nicht dargestellt – sind in dem Spinnbalken 3 gehalten. Unterhalb der Spinndüse 4 ist ein Kühlschacht 6 ausgebildet, welcher mit einer Anblasung 7 kombiniert ist.

**[0031]** Zum Spinnen einer Filamentschar wird in der Spinneinrichtung 1 eine Polymerschmelze über den Schmelzezulauf 2 zugeführt. Die Polymerschmelze wird durch die an der Unterseite des Spinnbalkens 3 gehaltene Spinndüse 4 zu einer Vielzahl einzelner Filamente 5 extrudiert. Zu Abkühlung werden die Filamente 5 durch den Kühlschacht 6 geführt, in welchem ein durch die Anblasung 7 erzeugter Kühlluftstrom auf die Filamente 5 gerichtet ist. Nach Abkühlung der Filamente 5 werden diese zu einem Bündel durch eine Präparationseinrichtung 8 zusammengeführt. Die Präparationseinrichtung 8 ist hierbei schematisch als eine Stiftpräparation dargestellt.

**[0032]** Nach dem Abziehen des schmelzgesponne-

nen Fadens durch die Verstreckeinrichtung 24, die durch zwei hintereinander angeordnete Galetteneinheiten 24.1 und 24.2 gebildet ist, wird der multifile Faden zur Kräuseleinrichtung 9 geführt. Die Kräuseleinrichtung ist aus einer Förderdüse 12 und einer der Förderdüse 12 nachgeordnete Stauchkammer 11 gebildet. Die Förderdüse 12 ist an einer Fluidquelle angeschlossen, durch welche ein temperiertes Fluid in einen Fadenkanal der Förderdüse eingeleitet wird, um das Filamentbündel einzuziehen und zu der anschließenden Stauchkammer 11 zu einem Fadenstopfen aufzustauchen. An der Unterseite der Kräuseleinrichtung 9 wird der Fadenstopfen 18 in einer anschließende Kühlvorrichtung 10 geführt, die durch eine Kühltrommel 20 gebildet ist. Am Umfang der Kühltrommel 20 wird der Fadenstopfen 18 durch eine Kühlluft abgekühlt.

**[0033]** Zur Auflösung des Fadenstopfens 18 wird ein gekräuselter Faden 17 durch die Abzugseinrichtung 13 abgezogen. Die Abzugseinrichtung 13 wird in diesem Ausführungsbeispiel durch zwei Abzugsgaletteneinheiten 13.1 und 13.2 gebildet, zwischen den Galetteneinheiten 13.1 und 13.2 ist eine Tangeleinrichtung 14 vorgesehen.

**[0034]** Am Prozessende wird der gekräuselte Faden 17 zu einer Spule 16 in der Aufwickleinrichtung 15 aufgewickelt. Die Aufwickleinrichtung 15 ist nur schematisch durch eine Andrückwalze 19 und die Spule 16 dargestellt. Üblicherweise weisen derartige Aufwickleinrichtungen zumindest noch eine Changiereinheit auf, durch welche der Faden zur Bildung einer Spule hin- und hergeführt wird.

**[0035]** Zur Steuerung der Prozessaggregate ist eine Prozesssteuereinrichtung 23 vorgesehen, die über ein Steuernetzwerk 25 mit mehreren den jeweiligen Prozessaggregaten zugeordneten Steuergeräten 26.1 bis 26.9 verbunden ist. Über die Steuergeräte 26.1 bis 26.9 werden die jeweiligen Prozesseinstellparameter der Prozessaggregate vorgegeben und gesteuert.

**[0036]** Zur Überwachung des Herstellungsprozesses ist der Kräuseleinrichtung 9 ein Körperschallsensor 21 zugeordnet. Dabei ist der Körperschallsensor 21 an einem Gehäusebauteil der Kräuseleinrichtung 9 befestigt. Der Körperschallsensor 21 ist mit einer Messeinrichtung 22 gekoppelt, die unmittelbar mit der Prozesssteuereinrichtung 23 verbunden ist.

**[0037]** Zur Bedienung und Kontrolle des Prozesses ist eine kombinierte Bedien-/Visualisierungseinheit 27 vorgesehen, die mit der Prozesssteuereinrichtung 23 verbunden ist.

**[0038]** Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird zunächst über die Prozesssteuereinrichtung 23 jedem der Prozessaggregate über die

Steuergeräte **26.1** bis **26.9** eine Solleinstellung vorgegeben. Während des Prozesses wird ein in dem Bauteil der Kräuseleinrichtung **9** erzeugter Körperschall kontinuierlich durch den Körperschallsensor **21** erfasst und der Messeinrichtung **22** aufgegeben. Innerhalb der Messeinrichtung **22** wird das Messsignal ausgewertet und in gewandelter Form der Prozesssteuereinrichtung **23** zugeführt. Das von der Messeinrichtung **22** aufgegebene Signal wird in der Prozesssteuereinrichtung **23** dazu genutzt, um beispielsweise den Prozessverlauf an der Visualisierungseinheit **27** anzuzeigen. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, bei Unregelmäßigkeiten des Messsignales Steuergeräten **26.1** bis **26.9** zur Änderung einer Sollvorgabe aufzugeben. Ein Ausführungsbeispiel zur Auswertung der Körperschallsignale wird nachfolgend noch näher erläutert.

**[0039]** Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Überwachung des Körperschalls einer Kräuseleinrichtung dazu genutzt, um in der gesamten Prozesskette Eingriffe zu ermöglichen. Um möglichst effektiv in den Prozessschritt der Kräuslung schnell auf Prozessänderungen oder Produktfehleinstellungen reagieren zu können, wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Ausführungsbeispiels einer Kräuslvorrichtung, wie sie beispielsweise in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 einsetzbar wäre, erläutert.

**[0040]** In Fig. 2 ist hierzu schematisch ein Ausführungsbeispiel einer Kräuseleinrichtung **9** gezeigt, wie sie beispielsweise in der Vorrichtung nach Fig. 1 einsetzbar wäre. Die Kräuseleinrichtung besteht aus einer Förderdüse **12** und einer der Förderdüse **12** nachgeordneten Stauchkammer **11**. Die Förderdüse **12** enthält einen Fadenkanal **28**, der an einem Ende einen Einlaß **29** und an dem gegenüberliegenden Ende einen Auslaß **30** bildet. Die Förderdüse **12** ist über einen Fluideinlaß **33** mit einer Druckquelle **36** verbunden. Der Fluideinlaß **33** mündet in eine Druckkammer **32**, die über mehrere Lufteintrittsbohrungen **31** mit dem Fadenkanal **28** verbunden ist. Die Lufteintrittsbohrungen **31** münden derart in den Fadenkanal **12**, dass ein über die Druckkammer **32** durch die Lufteintrittsbohrungen **31** eintretendes Fördermedium in Fadenlaufrichtung in den Fadenkanal **28** einströmt.

**[0041]** Die an dem Fluideinlaß **33** angeordnete Zufuhrleitung **50** ist einer Heizeinrichtung **34** zum Beheizen des Förderfluids sowie ein Fluidstellmittel **35** zur Regulierung des Förderdrucks und der Fördermenge zugeordnet. Das Fluidstellmittel **35** ist über eine Druckleitung mit der Druckquelle **36** verbunden.

**[0042]** Der Förderdüse **12** ist auf der Auslassseite

unmittelbar eine Stauchkammer **11** nachgeordnet, die einen oberen Abschnitt mit gasdurchlässiger Wandung **39** und einen unteren Abschnitt mit einer geschlossenen Kammerwand **47** aufweist. In diesem Ausführungsbeispiel wird die gasdurchlässige Kammerwand **39** durch eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten Lamellen gebildet, die mit geringem Abstand zueinander ringförmig angeordnet sind. Die Lamellen der gasdurchlässigen Kammerwand **39** werden in einem oberen Lamellenhalter **38.1** und in einem unteren Lamellenhalter **38.2** gehalten. Die gasdurchlässige Kammerwand **39** sowie die Halter **38.1** und **38.2** sind in einem geschlossenen Gehäusebauteil **37** angeordnet. Der durch das Gehäuse **37** gebildete Ringraum außerhalb der gasdurchlässigen Wandung **39** ist als Expansionskammer **40** bezeichnet. Die Expansionskammer **40** ist an einer Absaugleitung **41** angeschlossen. Die Absaugleitung **41** ist außerhalb der Stauchkammer **11** mit einer Absaugvorrichtung **42** verbunden.

**[0043]** Auf der Unterseite der Stauchkammer **11** ist ein Stopfenauslaß **51** ausgebildet. Im kurzen Abstand unterhalb des Stopfenauslasses **51** ist ein Fördermittel **48** angeordnet, das in diesem Ausführungsbeispiel durch zwei sich gegenüberliegende Walzen gebildet ist. Das Fördermittel **48** wird über eine Antriebseinheit **49** mit in Fadenlaufrichtung gerichteter Umfangsgeschwindigkeit angetrieben. Die Steuerung der Kräuseleinrichtung **9** erfolgt durch Steuereinrichtung **23**. Hierzu ist die Steuereinrichtung **23** durch mehrere Steuerleitungen mit mehreren Steuergeräten **26.1** bis **26.4** gekoppelt. Das Steuergerät **26.1** ist der Heizeinrichtung **34** zur Temperierung des Förderfluids zugeordnet. Das Steuergerät **26.2** ist mit dem Fluidstellmittel **35** gekoppelt. Die Absaugvorrichtung **42** wird über Steuergerät **26.3** und die Antriebseinheit **49** über das Steuergerät **26.4** gesteuert.

**[0044]** Die Steuereinrichtung **23** ist einerseits mit einer Messeinrichtung **22** verbunden, die mit einem Körperschallsensor **21** gekoppelt ist, und andererseits an einer Datenausgabereinheit **55** angeschlossen. Der Körperschallsensor **21** ist unmittelbar an die Wandung des Fadenkanals **23** angebracht. Als Körperschallsensor könnte beispielsweise ein piezokeramischer Sensor verwendet werden.

**[0045]** Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel einer Kräuseleinrichtung wird in einem Fadenkanal **28** der Förderdüse **12** ein temperiertes Fluid mit hoher Energie eingeleitet, wobei das Förderfluid einen über den Einlaß **29** in den Fadenkanal **28** eingezogenen Faden **43** erfasst und durch den Fadenkanal **28** zum Auslaß **30** fördert. Dabei tritt der Faden **43** sowie das Förderfluid mit hoher Energie in die Stauchkammer **11** ein, wobei der Faden **43** mit seinen Filamenten auf die Oberfläche eines in der Stauchkammer **11** gebildeten Fadenstopfens **18** abgelegt wird. Das Förderfluid wird über die gasdurch-

lässige Wandung **39** und der Expansionskammer **40** über die Absaugleitung **41** nach außen abgeführt. Die durch das Förderfluid und den Faden bewirkte Körperschallanregung wird durch den Körperschallsensor **21** unmittelbar an der Wandung des Fadenkanals **28** erfaßt und der Messeinrichtung **22** zugeführt. Innerhalb der Messeinrichtung **22** wird das Körperschallsignal ausgeweitet. Hierbei werden insbesondere Frequenzanalysen durchgeführt, um die Frequenzanteile, die in dem Frequenzbereich von 50 kHz bis über 1 MHz auftreten können zu analysieren.

**[0046]** In Fig. 3 ist hierzu schematisch die Signalerfassung und Auswertung gezeigt. Die Messeinrichtung **22** weist hierzu einen Datenspeicher **53** und eine Auswertungs elektronik **54** auf. In dem Datenspeicher **53** kann ein Referenzsignal  $f_{\text{Ref}}$  hinterlegt sein, das fortlaufend mit dem Ist-Signal  $f_{\text{Ist}}$  des Körperschallsensors **21** abgeglichen wird.

**[0047]** Alternativ können jedoch auch mehrere Referenzsignale in dem Datenspeicher **53** hinterlegt sein, die nacheinander mit dem Ist-Signal  $f_{\text{Ist}}$  abgeglichen werden, um beispielsweise Prozessfehleinstellungen oder Produktfehler zu identifizieren. Sobald eine Identifizierung eines Produktfehlers oder einer Prozessfehleinrichtung erfolgt ist, wird über die Messeinrichtung **22** ein umgewandeltes Signal  $S_M$  an die Steuereinrichtung **23** aufgegeben. Innerhalb der Steuereinrichtung **23** läßt sich das Messsignal  $S_M$  unmittelbar in ein Steuersignal  $S_{\text{St}}$  überführen, um beispielsweise die Temperierung des Förderfluids oder den Druck des Förderfluids oder die Absaugleistung der Expansionskammer oder die Förderleistung des Fördermittels zu ändern. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit bei Identifizierung vor Prozessfehleinrichtungen aufgrund von Verschleiß über die Steuereinrichtung ein Warnsignal zu erzeugen, so dass eine Bedienperson zur Ausführung von Bauteilwechselungen oder Reinigungen z. B. der Förderdüse veranlasst wird.

**[0048]** Innerhalb der Steuereinrichtung **23** kann das Messsignal  $S_M$ , jedoch auch unmittelbar in ein Qualitätssignal  $S_Q$  umgewandelt und über eine Datenausgabereinheit **55** ausgegeben werden.

**[0049]** Zur Qualitätsüberwachung läßt sich alternativ das laufend gemessene Sensorsignal  $f_{\text{Ist}}$  einer statistischen Auswertung zuführen. Dabei sind alle gängigen statistischen Verfahren möglich, um aussagefähige Kennwerte zu erhalten, die entweder unmittelbar über ein Ausgabegerät oder alternativ über die Steuereinrichtung visualisiert und dokumentiert werden. Beispielsweise läßt sich in dem Datenspeicher **53** ein Grenzwertbereich  $f_G$  für die Sensorsignale hinterlegen, wobei der Ist-Wert  $f_{\text{Ist}}$ , fortlaufend beobachtet wird. Für den Fall, dass ein Grenzwert  $f_G$  durch den Ist-Wert  $F_{\text{Ist}}$  überschritten wird, könnte beispielsweise die Zeitdauer der Überschreitung des Grenz-

wertes registriert werden. Für den Fall, dass eine unzulässig lange Überschreitung des Grenzwertes vorliegt, könnte sowohl ein Qualitätssignal als auch ein Steuersignal erzeugt werden.

**[0050]** Ebenso besteht die Möglichkeit, aus dem laufenden Sensorsignal  $f_{\text{Ist}}$  ein Mittelwertsignal zu bilden, welcher in einem Grenzwertbereich beobachtet wird. Bei der Berechnung einer Standardabweichung, beispielsweise eines CV-Wertes könnte die Beobachtung gegenüber nur einem Grenzwert, welcher eine unzulässige Streuung der Werte aufzeigt, erfolgen.

**[0051]** Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der Kräuselvorrichtung ist der Körperschallsensor **21** unmittelbar in der Wandung des Fadenkanals **28** angeordnet. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, den Körperschallsensor an beliebiger Stelle eines Gehäusebauteils der Kräuseleinrichtung **9** anzuordnen. So lassen sich beispielsweise besondere für die Fadenstopfenbildung charakteristische Signale dadurch ermitteln, dass der Körperschallsensor unmittelbar an dem Gehäuse **37** angebracht ist, wie in Fig. 2 gestrichelt dargestellt ist.

**[0052]** Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht somit eine ständige Qualitätsüberwachung des produzierten gekräuselten Fadens, sowie eine darauf abgestimmte Steuerung des gesamten Herstellungsprozesses des gekräuselten Fadens, wobei die für die Kräuselung maßgeblichen Prozessparameter nur durch Überwachung einer Kenngröße kontrolliert werden. Insbesondere hat sich herausgestellt, dass die Körperschallmessung besonders geeignet ist, um Störungen im Prozessverlauf zu erkennen. Damit ist die Möglichkeit gegeben, ohne größere zeitliche Verluste aktiv in den Prozess einzugreifen, um derartige Störeinflüsse durch gezielte Veränderungen von Prozessstörgrößen zu kompensieren. Die sich in dem Frequenzspektrum unterschiedliche auswirkenden Störeffekte begünstigen zudem eine Identifizierung der Störung, beispielsweise durch Falscheinrichtung oder durch Produktfehler, so dass gezielte Prozessänderungen schnell und sicher eingeleitet werden können. Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist auch darin begründet, dass zur Überwachung ein Prozessparameter erfaßt wird, der in keinsten Weise den eigentlichen Herstellungsprozess des Fadens beeinflusst. Die Produktparameter sowie die Prozessparameter, die direkten Einfluss auf den Faden haben, bleiben unberührt.

**[0053]** In der Praxis werden in derartigen Vorrichtungen üblicherweise mehrere Fäden parallel nebeneinander gleichzeitig gesponnen, gekräuselt und aufgewickelt. Die dabei verwendet Kräuseleinrichtungen weisen somit mehrere Förderdüsen und mehrere

Stauchkammern parallel nebeneinander auf, die zu einer Baueinheit integriert sind. Hierbei kann eine Überwachung mehrerer Fäden durch jeweils eine Körperschallmessung erfolgen. Es ist jedoch auch möglich, jeder Förderdüse jeweils einen eigenen Körperschallsensor zuzuordnen.

49	Antriebseinheit
50	Zufuhrleitung
51	Stopfenauslass
52	Druckleitung
53	Datenspeicher
54	Auswertungselektronik
55	Datenausgabereinheit

#### Bezugszeichenliste

1	Spinneinrichtung
2	Schmelzezulauf
3	Spinnbalken
4	Spinddüse
5	Filamente
6	Kühlschacht
7	Anblasung
8	Präparationseinrichtung
9	Kräuseleinrichtung
10	Kühleinrichtung
11	Stauchkammer
12	Förderdüse
13	Abzugseinrichtung
13.1, 13.2	Abzugsgaletteneinheit
14	Tangeleinrichtung
15	Aufwickeleinrichtung
16	Spule
17	gekräuselter Faden
18	Fadenstopfen
19	Andrückwalze
20	Kühltrommel
21	Körperschallsensor
22	Messeinrichtung
23	Prozesssteuereinrichtung
24	Verstreckeinrichtung
24.1, 24.2	Galetteneinheit
25	Steuernetzwerk
26.1, 26.2, 26.3	Steuergerät
27	Visualisierungseinheit
28	Fadenkanal
29	Einlass
30	Auslass
31	Luft Eintrittsbohrung
32	Druckkammer
33	Fluideinlass
34	Heizeinrichtung
35	Fluidstellmittel
36	Druckquelle
37	Gehäuse
38.1, 38.2	Lamellenhalter
39	gasdurchlässige Kammerwand
40	Expansionskammer
41	Absaugleitung
42	Absaugeinrichtung
43	Faden
45	Abzugsstellmittel
46	Filtereinrichtung
47	geschlossene Kammerwand
48	Fördermittel

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Stauchkräuseln eines multifilen Fadens, bei welchem der Faden aus einer Vielzahl extrudierter Filamente gebildet wird, bei welchem der Faden mittels eines Förderfluids durch einem Fadenkanal zu einer Stauchkammer gefördert und in der Stauchkammer zu einem Fadenstopfen aufgestaucht wird, bei welchem der Fadenstopfen durch Abziehen des gekräuselten Fadens aufgelöst wird und bei welchem zur Überwachung der Stauchkräuslung zumindest ein Prozessparameter als Kenngröße laufend erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Kenngröße ein in einer Wandung des Fadenkanals und/oder in einer Wandung der Stauchkammer erzeugter Körperschall gemessen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Körperschall an einem den Fadenkanal und/oder die Stauchkammer umschließenden Gehäusebauteil gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Messsignal des Körperschalls fortlaufend mit zumindest einem gespeicherten Referenzsignal verglichen wird und dass bei Abweichung ein Steuersignal zur Änderung von zumindest einem Prozessparameter erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Messsignal des Körperschalls fortlaufend mit mehreren Referenzsignalen zur Identifizierung einer Prozessfehleinrichtung verglichen wird und dass nach Identifizierung der Prozessfehleinrichtung ein Warnsignal und/oder ein Steuersignal erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Messsignal des Körperschalls fortlaufend mit mehreren Referenzsignalen zur Identifizierung eines Produktfehlers verglichen wird und dass nach Feststellung der Produktfehlers ein Warnsignal und/oder ein Steuersignal erzeugt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Messsignal des Körperschalls einer statistischen Auswertung zugeführt wird und dass zumindest ein Mittelwert des Messsignals in einem Grenzwertbereich beobachtet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Standardabweichung des Messsignals gegenüber einem Grenzwert beobachtet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die während einer Zeitdauer festgestellten Grenzwertüberschreitungen zu einem Qualitätssignal der Produktqualität des gekräuselten Fadens ausgewertet werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die über eine bestimmte Zeitdauer festgestellte Grenzwertüberschreitung oder die während einer Zeitdauer festgestellten Grenzwertüberschreitungen zu einem Steuersignal zur Änderung von zumindest einer Prozessstellgröße erzeugt wird/werden.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit einer Spinneinrichtung (1), mit einer Kräuseleinrichtung (9), mit einer Abzugseinrichtung (13) und mit einer Messeinrichtung (22), wobei die Kräuseleinrichtung (9) eine mit einem Fadenkanal (28) ausgebildete Förderdüse (12) und eine Stauchkammer (11) aufweist und wobei ein mit der Messeinrichtung (22) verbundener Sensor (21) der Kräuseleinrichtung (9) zur Erfassung eines Parameters zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor durch einen Körperschallsensor (21) gebildet ist, welcher an einem Gehäusebauteil (11, 12) der Kräuselvorrichtung (9) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Körperschallsensor (21) an einer Wandung der Förderdüse (12) oder an einer Wandung der Stauchkammer (11) angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (22) mit einer Prozesssteuereinrichtung (23) verbunden ist und dass die Messeinrichtung (22) oder die Prozesssteuereinrichtung (23) zumindest einen Datenspeicher (53) und eine Auswertungs elektronik (54) aufweist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesssteuereinrichtung (23) mit zumindest einem der Kräuselvorrichtung (9) zugeordneten Steuergerät (26.1, 26.2) verbunden ist, durch welches ein Förderdruck und/oder eine Heiztemperatur des Fördermediums veränderbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (22) oder die Prozesssteuereinrichtung (23) mit einer Visualisierungseinrichtung (27) und/oder einer Datenausgabereinheit (55) verbunden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

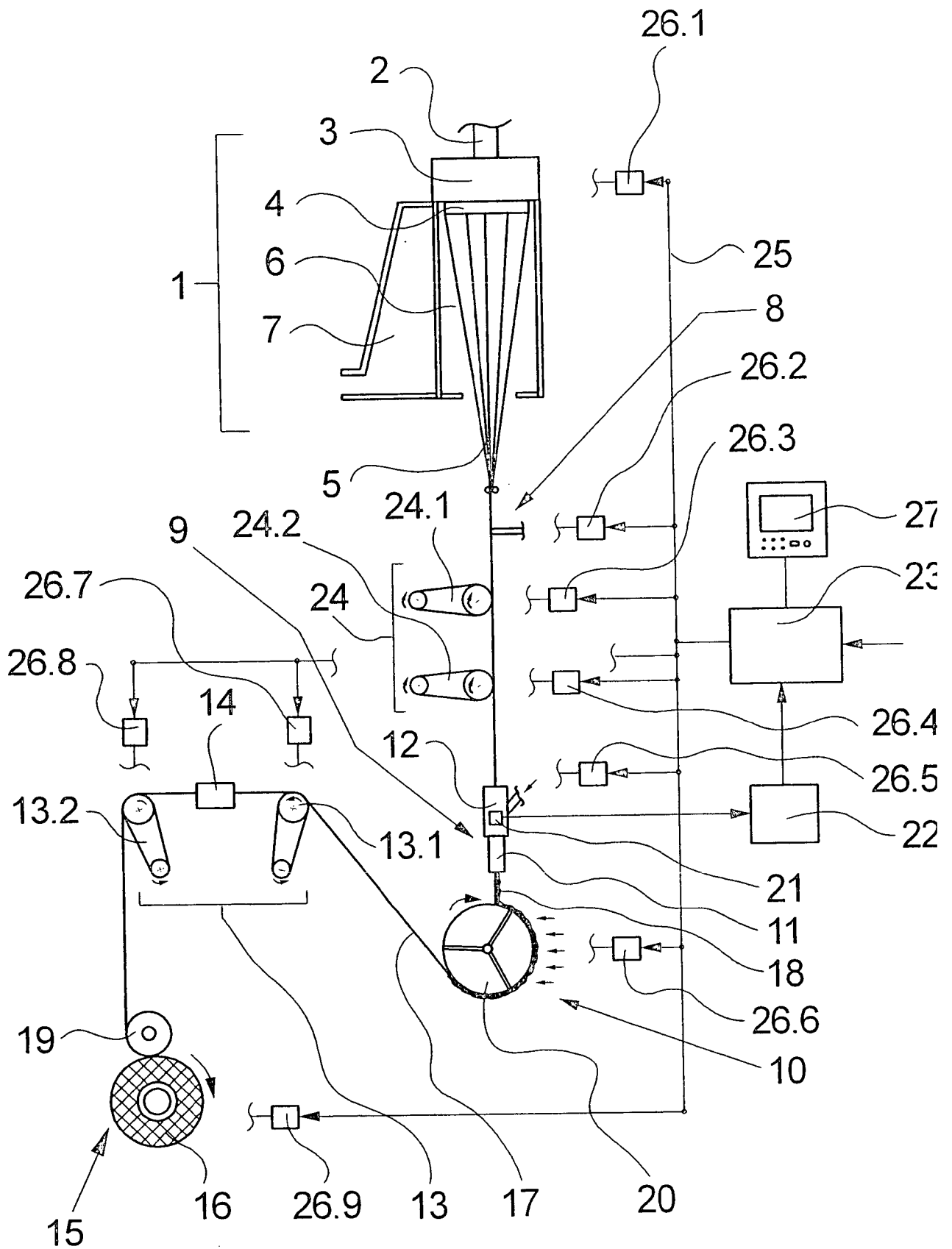


Fig.1

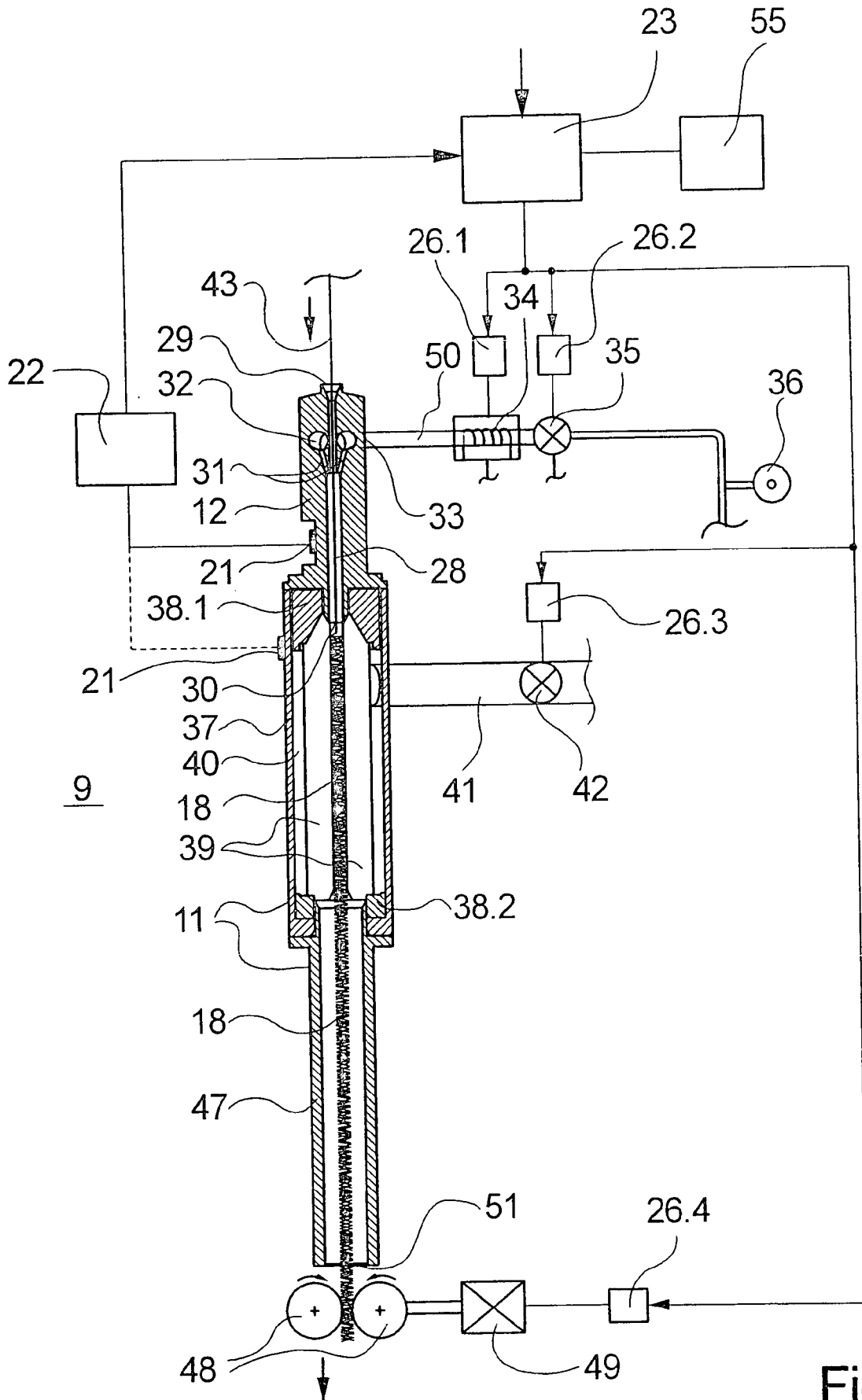


Fig.2

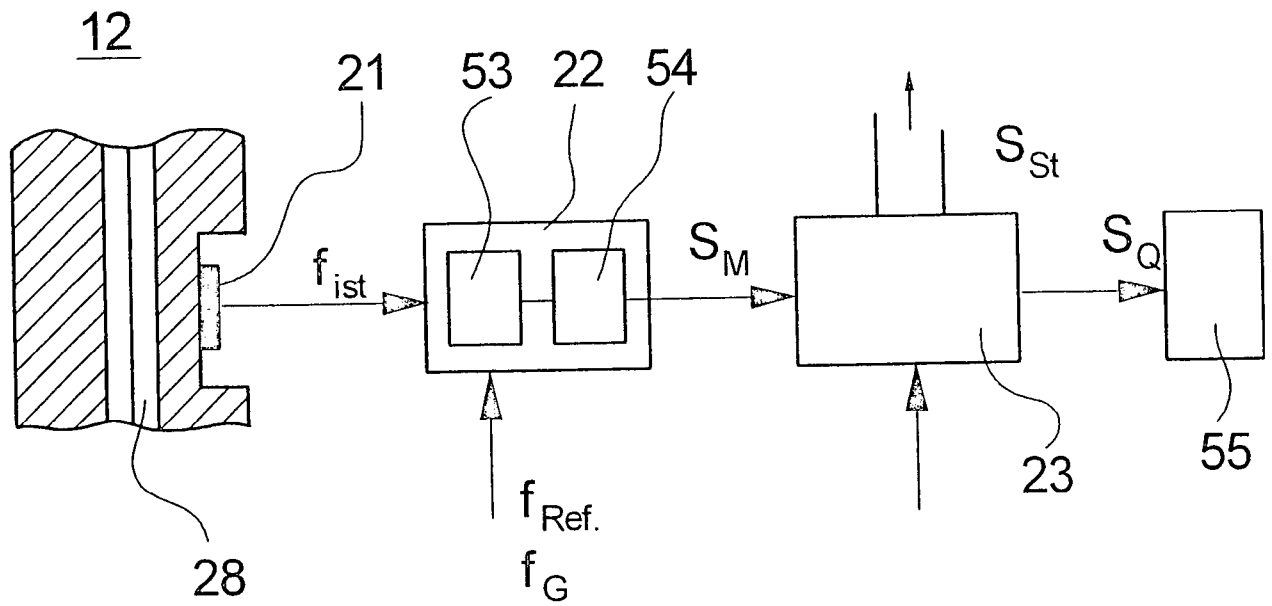


Fig.3