

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1212/2010
(22) Anmeldetag: 19.07.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2012

(51) Int. Cl. : **B29C 47/92** (2006.01)

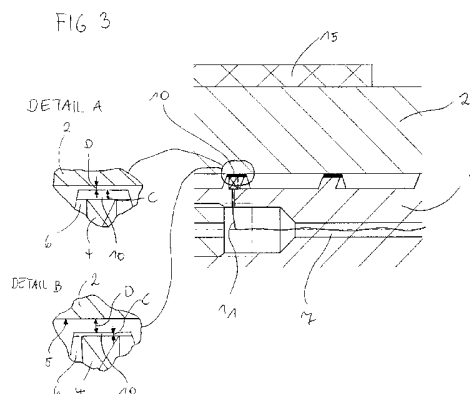
(56) Entgegenhaltungen:
US 2006081030 A4
JP 8142160 A

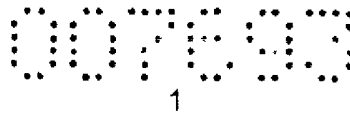
(73) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GMBH
A-4311 SCHWERTBERG (AT)

(72) Erfinder:
HOCHREITER ERICH DIPL.ING.
SCHWERTBERG (AT)

(54) **PLASTIFIZIEREINHEIT MIT VERSCHLEISSMESSSENSOR**

(57) Plastifiziereinheit (1) mit einem Plastifizierzylinder (2) und einer im Plastifizierzylinder (2) drehbar gelagerten Plastifizierschnecke (3), wobei durch einen Messsensor (4) die Distanz (D) zwischen Plastifizierzylinder (2) und Plastifizierschnecke (3) messbar ist.

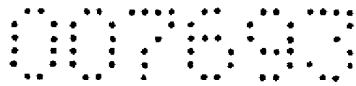




Zusammenfassung

Plastifiziereinheit (1) mit einem Plastifizierzylinder (2) und einer im Plastifizierzylinder (2) drehbar gelagerten Plastifizierschnecke (3), wobei durch einen Messsensor (4) die Distanz (D) zwischen Plastifizierzylinder (2) und Plastifizierschnecke (3) messbar ist.

(Fig. 3)



Die Erfindung betrifft eine Plastifiziereinheit mit einem Plastifizierzylinder und einer im Plastifizierzylinder drehbar gelagerten Plastifizierschnecke.

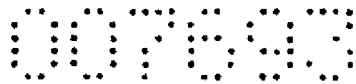
Plastifizierschnecken werden in Spritzgießmaschinen für das Transportieren und Aufschmelzen von Kunststoffen verwendet. Die Geometrie dieser Plastifizierschnecke ist dabei ein wesentlicher Faktor für die Schmelzequalität und damit Bauteilqualität und auch der Plastifizierleistung. Mit zunehmender Einsatzzeit von derartigen Schnecken tritt an unterschiedlichen Stellen durch Abrasion und Korrosion Verschleiß auf und die Leistungsfähigkeit nimmt ab. Das heißt, sowohl das Förderverhalten als auch die Schmelzequalität vermindert sich. Wird ein bestimmter Wert der Leistungsfähigkeit unterschritten, abhängig von den Prozessanforderungen, muss die Schnecke getauscht werden.

Der Leistungsabfall wird in der Praxis nicht linear sein, da dieser Abfall auch sehr wesentlich von der Art des Verschleißschutzes abhängt. In der ersten Phase, wenn der Verschleißschutz noch intakt ist, wird der Leistungsabfall gering sein. Ist der Verschleißschutz abgebaut, wird der Leistungsabfall größer werden und ein Tausch der Schnecke notwendig.

In der Praxis ist es schwierig den richtigen Zeitpunkt für einen Schneckentausch zu ermitteln da die Leistungsfähigkeit der Schnecke nur dann abgeschätzt werden kann, wenn die Schnecke ausgebaut und genau vermessen wird. Gerade bei großen Maschinen ist das ein sehr zeitraubender Prozess und mit hohen Kosten verbunden.

Aus dem Stand der Technik sind bereits einige Methoden zur Verschleißermittlung bekannt, wobei die WO 2008/071552 A1 ein Verfahren zur Zustandsdiagnose von Spritzgießmaschinenteilen über Frequenzbereiche betrifft.

Weiters zeigt die DE 10 2007 021 037 B4 ein Verfahren zur Verschleißwertermittlung bei Schnecken und Zylindern eines Doppelschneckenextruders. Dabei wird eine Auswahl relevanter Parameter durchgeführt, wobei ein solcher Parameter die Einschaltdauer oder das Tastverhältnis der Heiz- und Kühlleistung sein kann. Danach wird ein Messwert erfasst, aus den Messwerten eine Funktion abgeleitet und durch permanentes Wiederholen der Verfahrensschritte ein Vergleichen ermöglicht.



In ähnlicher Weise wird in der DE 103 54 273 B4 ein Verfahren zur Verschleißermittlung bei Extrusionsmaschinen angegeben, wobei der Massedurchsatz als Parameter für den Verschleiß gilt.

Auch in der EP 0 977 658 B1 geht es um ein Verfahren zur Überwachung des Abnützgrades einer Schnecke. Dabei wird vom Druck des von der Dichtschnecke geförderten Materials auf die Abnutzung geschlossen.

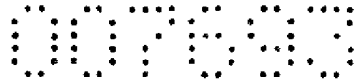
Die WO 2008/074172 zeigt zwar keine Methode zur Verschleißermittlung, jedoch sind im Plastifizierzylinder ein Düsendrucksensor und auch andere Messelemente bzw. Kraftsensoren gezeigt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Plastifiziereinheit zu schaffen. Insbesondere soll es ermöglicht werden, möglichst einfach und exakt auf den Schneckenverschleiß – sogar während des Betriebs – rückschließen zu können.

Dies wird für eine Plastifiziereinheit mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass durch einen Messsensor die Distanz zwischen Plastifizierzylinder und Plastifizierschnecke messbar ist. Durch diese reine Distanz- bzw. Abstandsmessung kann je nach Positionierung des zumindest einen Messensors auf den Verschleiß der Schnecke rückgeschlossen werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Messsensor an zumindest einer Messstelle die Distanz zwischen der Innenwandung des Plastifizierzylinders und eines Schneckensteges der Plastifizierschnecke, vorzugsweise quer zu Längsrichtung der Plastifizierschnecke, misst. Natürlich können auch mehrere Messstellen vorgesehen sein. Auch muss die Messung nicht zwingend quer zur Längsrichtung der Plastifizierschnecke erfolgen, jedoch ist es aus messtechnischen Gründen sicher vorteilhaft, wenn die Messung der Distanz bzw. des Spaltmaßes zwischen Schnecke und Zylinder in radialer Richtung gemessen wird.

Der Messsensor kann beispielsweise als kapazitiver Sensor, als Ultraschallsensor oder als elektromagnetischer Sensor ausgebildet sein. Mit all diesen Messsensoren wird eine Messung der Distanz zwischen Schnecke und Zylinder während der im Betrieb befindlichen



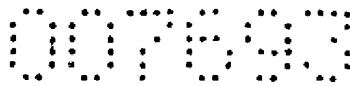
Plastifiziereinheit bzw. ohne mechanisches auseinander bauen der Plastifiziereinheit ermöglicht.

Grundsätzlich sind zwei unterschiedliche Positionen für den Anbringungsort des Messensors möglich. Einerseits kann der Messsensor im Plastifizierzylinder und andererseits in der Plastifizierschnecke, vorzugsweise jeweils in einer Hohlbohrung, angeordnet sein. Wenn mehrere Messsensoren vorgesehen sind, können diese natürlich jeweils an unterschiedlichen Stellen der Schnecke und/oder des Zylinders angeordnet sein.

Um ein möglichst optimales und unverfälschtes Messergebnis zu erhalten, kann bevorzugt vorgesehen sein, dass der Messsensor weniger als 10 mm, vorzugsweise weniger als 5 mm, entfernt von der Innenwandung des Plastifizierzylinders im Plastifizierzylinder oder von der Schneckenoberfläche in der Plastifizierschnecke angeordnet ist.

Weiters kann bevorzugt vorgesehen sein, dass der Messsensor mit einer Steuer- und/oder Regeleinheit verbunden ist, wobei bei Messen eines bestimmten, hinterlegten Grenzwerts ein entsprechendes Warnsignal vom Messsensor bzw. von der Steuer- und/oder Regeleinheit ausgebar ist. Dieser hinterlegte Grenzwert kann für jeden Schneckentyp einmal vom Hersteller der Schnecke nach diversen Versuchen festgelegt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass eine neue Schnecke eingebaut wird und dessen Abstand bzw. das Maß der elektrischen Kapazität zwischen Schneckensteg und Plastifizierzylinder gemessen wird und anschließend eine bereits verschleißte bzw. gerade nicht mehr brauchbare Schnecke eingebaut wird und die Testergebnisse verglichen werden. Aus diesen Unterschieden in den Testergebnissen ergibt sich ein Grenzwert, der dann entsprechend bei neu eingebauten Schnecken in der Steuerung bzw. im Messsensor hinterlegt ist, wodurch ohne Ausbauen der Schnecke immer ein Rückschluss auf den Verschleiß der Schnecke möglich ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann vorsehen, dass der Schneckensteg gegenüber dem Plastifizierzylinder bewegbar ist, wobei durch den im Plastifizierzylinder angeordneten kapazitiven Sensor die sich beim Vorbeibewegen des Schneckenstegs am Messsensor verändernde elektrische Kapazität messbar ist und in Abhängigkeit der gemessenen Kapazitätsänderung die (sich mit der Zeit und Abnutzung verändernde) Distanz zwischen Plastifizierschnecke und Plastifizierzylinder bestimmbar ist. Mit anderen Worten ist es möglich, dass der im Plastifizierzylinder angeordnete kapazitive Sensor, die sich beim Vorbeibewegen des Schneckensteges am Messsensor verändernde



elektrische Kapazität misst und auf die Distanz zwischen Plastifizierschnecke und Plastifizierzylinder rückschließt. Im speziellen erfolgt diese Messung dadurch, dass beim Vorbeifahren des Steges am im Zylinder angebrachten Sensor ein Frequenzhöhepunkt (Peak) gegeben ist, der durch den Sensor herausgefiltert wird. Verändert sich diese Amplitudenhöhe mit der Zeit, kann auf die Distanzänderung und somit auf den Verschleiß rückgeschlossen werden, da sich das Frequenzverhalten ändert, wenn sich das Spaltmaß vergrößert. Um ein besonders aussagekräftiges Messergebnis zu erhalten, sollte der Sensor an einer Messstelle mit dem höchsten Verschleiß (beispielsweise in einem Schneckensteg im vorderen Bereich der Schnecke) angeordnet werden. Vor allem wenn die Schnecke nicht nur als Extruderschnecke, sondern auch als Einspritzschnecke, benutzt wird, ist es wichtig, dass immer dieselbe Stelle des Schneckensteges gemessen wird. Dazu kann bevorzugt vorgesehen sein, dass dem Messsensor oder einer nachgeordneten Auswerteeinheit (Steuer- und/oder Regeleinheit) die Position der Schnecke im Plastifizierzylinder zuführbar ist. Es wird somit die Distanzmessung immer nur bei einer bestimmten Längsposition des Schnecke durchgeführt, wodurch immer derselbe Bereich des Schneckensteges als Referenzstelle – und nicht voneinander beabstandete, unterschiedliche Stellen des Steges – für die Verschleißmessung herangezogen wird. Es soll aber nicht ausgeschlossen werden, dass auch mehrere Referenzstellen entweder unabhängig voneinander gemessen werden oder dass aus mehreren Referenzstellen ein Mittelwert für den gesamten Schneckenverschleiß errechnet wird.

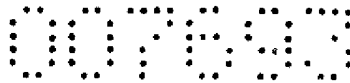
In gleicher Art und Weise gilt dies dann, wenn der Schneckensteg gegenüber dem Plastifizierzylinder bewegbar ist, wobei durch den in der Plastifizierschnecke angeordneten kapazitiven Sensor eine Änderung in der gemessenen elektrischen Kapazität messbar ist und in Abhängigkeit der gemessenen Kapazitätsänderung die Distanz zwischen Schneckenoberfläche und Innenwandung des Plastifizierzylinders bestimmbar ist. Somit lässt sich auch bei dieser Ausführung von der sich durch Verschleiß langsam ändernden Kapazität auf die Distanzänderung rückschließen. Um eine indirekte Verschleißmessung zu ermöglichen kann vorgesehen sein, dass der Schneckensteg eine verschleißhemmende Beschichtung oder Stegpanzerung aufweist und der Messsensor in der Plastifizierschnecke angeordnet ist, wobei in Abhängigkeit der vom Messsensor gemessenen Dicke der Beschichtung die Distanz zwischen Plastifizierschnecke und Plastifizierzylinder errechenbar ist. Somit wird von der Dicke der Beschichtung auf den Abstand bzw. die Distanz zwischen Schnecke und Zylinder rückgeschlossen. Der Messsensor wird dabei derart in die Oberfläche eingearbeitet, dass er möglichst weit außen in der Schnecke eingebaut ist und nur einen Abstand zwischen 2 und 5 mm zum Hohlraum (Spalt) zwischen Schnecke und



Zylinder aufweist. Zwischen Schnecke und Zylinder liegt immer etwas Spiel vor, wodurch die Schnecke im Zylinder immer leicht pendelt. Je neuer und unverbrauchter die Schnecke ist, desto kleiner ist dieser Pendler. Je größer nun der Verschleiß wird, desto näher gelangt der im Schneckensteg angeordnete Sensor beim Pendeln an die Zylinderwandung, wodurch dieser geringer werdende Abstand (Distanz) auf den Verschleiß rückschließen lässt. Das heißt, je größer der Verschleiß ist, desto größer ist der Pendler und desto näher gelangt der Sensor an die Zylinderwand.

Vor allem wenn der Messsensor in der Schnecke angebracht ist, ist es ein Problem, wie die Messdaten aus der sich drehenden Schnecke, beispielsweise zu einer Steuer- und Regeleinheit, hinausgebracht werden können. Dies erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dadurch, dass detektierte Messparameter vom in der Plastifizierschnecke angeordneten Messsensor entweder über eine Signalleitung mit Kontaktstelle, vorzugsweise Schleifring, am Ende der Plastifizierschnecke oder über eine Telemetrievorrichtung an die Steuer- und/oder Regeleinheit übertragbar sind.

Besonders bevorzugt kann dazu vorgesehen sein, dass die Signalleitung vom Messsensor zu einer Koppelungsstelle an der Plastifizierschnecke oder an einer Schneckenaufnahmewelle führt, wobei an die Koppelungsstelle eine Auswerteeinheit anschließbar, vorzugsweise ansteckbar, ist und an diese Auswerteeinheit die Messparameter übertragbar sind. Diese Datenübermittlung sollte bei stillstehender Schnecke über die Koppelungsstelle erfolgen. Somit muss keine komplizierte Übertragungsmechanik vom drehenden auf ein sich nicht drehendes Teil erfolgen. Vielmehr können zyklisch während Betriebspausen der diskontinuierlich arbeitenden Schnecke vorher während des Betriebs gesammelte bzw. gespeicherte Messparameter ausgelesen bzw. weitergeleitet werden. Wenn eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, müssen die Messparameter nicht an eine Steuer- und/oder Regeleinheit weitergegeben werden. Vielmehr kann durch die Auswerteeinheit selbst sofort ein Signal oder eine Anzeige erfolgen, ob der Verschleiß den vorher festlegbaren Grenzwert bereits erreicht hat. Es ist auch möglich, dass die Auswerteeinheit (oder auch die Steuer- und/oder Regeleinheit) anzeigt, zu wie viel Prozent die Schnecke bereits verschleißt ist. Es kann auch auf Basis der regelmäßig gemessenen Distanzwerte eine Abnutzungskurve angezeigt werden, aus der abgeleitet bzw. berechnet werden kann, wie viele Spritzzyklen bis zum Schneckentausch wahrscheinlich noch gefahren werden können.

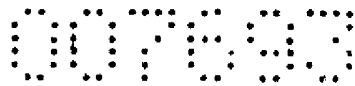


In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass sich der Messsensor nicht ständig in der Plastifiziereinheit befinden muss. Vor allem wenn im Plastifizierzylinder eine entsprechende Ausnehmung für die Aufnahme eines Messsensors ausgebildet ist, kann auch vorgesehen sein, dass der Messsensor nur während einer Betriebspause in die Ausnehmung eingebracht (z. B. eingesteckt oder eingeschraubt) wird und die Distanzmessung durchführt. Um allerdings eine ständige Überwachung des Verschleißes zu gewährleisten, ist bevorzugt vorgesehen, dass der Messsensor auch in Betrieb der Plastifizierschnecke im Plastifizierzylinder angeordnet ist.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen

- Fig. 1 eine Plastifiziereinheit im Querschnitt,
- Fig. 2 eine Plastifiziereinheit im Querschnitt mit zwei Messsensoren,
- Fig. 3 ein Messsensor im Schneckensteg mit zwei Detailausschnitten und
- Fig. 4 einen Messsensor in der Hohlbohrung der Schnecke mit Detailausschnitt.

Fig. 1 zeigt eine Plastifiziereinheit 1 mit einer im Plastifizierzylinder 2 drehbar bzw. bewegbar gelagerten Plastifizierschnecke 3. Die dargestellte Plastifizierschnecke 3 ist eingängig und weist somit einen durchgehenden Schneckensteg 6 auf. Im vorderen Bereich der Schnecke 3 ist im Plastifizierzylinder 2 ein Messsensor 4 angebracht, der die Distanz D zwischen Innenwandung 5 des Plastifizierzylinders und dem Schneckensteg 6 bzw. der Schneckenoberfläche 8 misst. Zudem ist in der Plastifizierschnecke 3 ein weiterer Messsensor 4 angebracht, der über eine hier nicht dargestellte Signalleitung 11 in der Hohlbohrung 7 mit Kontaktstellen 12 am Ende der Plastifizierschnecke 3 verbunden ist. Von dieser Kontaktstelle 12 (Schleifkontakte) ist schematisch eine weiterführende Signalleitung 11 dargestellt, die Messparameter P zur Steuer- und Regeleinheit 9 weiterleitet. Auch vom weiter vorne dargestellten Messsensor 4 werden über eine Signalleitung 11 Messparameter P zur Steuer- und/oder Regeleinheit 9 geleitet. Vor allem, wenn der Messsensor 4 in der Plastifizierschnecke 3 angeordnet ist, kann es für die Signalübertragung von Vorteil sein, wenn beispielsweise im hinteren Bereich der Plastifizierschnecke 3 ein Funksender einer Telemetrievorrichtung 13 angeordnet ist, der die Messparameter P an einen Empfänger in der Steuer- und/oder Regeleinheit 9 funkt bzw. überträgt.

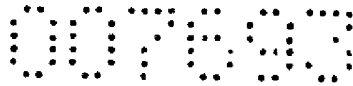


Da die Plastifizierschnecke 3 - wenn sie in einer Spritzgießmaschine und nicht in einem Extruder eingesetzt ist - in diskontinuierlichem bzw. unterbrochenen Betrieb läuft, kann auch eine günstigere Ausführungsvariante vorsehen, dass eine Auswerteeinheit 50 an die Plastifizierschnecke 3 bzw. an eine Schneckenaufnahmewelle 3b ansteckbar ist, sodass von dieser die Messparameter P ausgelesen werden (siehe Detail C). Beispielsweise kann ein (automatisches oder manuell bedienbares) Lesegerät über eine Steckverbindung 49 oder Ähnlichem mit der Koppelungsstelle 48 der Signalleitung 11 in der Plastifizierschnecke 3 (bzw. in der Schneckenaufnahmewelle 3b) verbindbar sein, wodurch zyklisch (zB nach 1.000 Einspritzvorgängen oder nach 24 Stunden) die aktuellen Messparameter P vom Messsensor 4 an die Auswerteeinheit 50 bzw. von dieser weiter an die Steuer- und/oder Regeleinheit 9 übertragbar sind. Die Verbindung der Signalleitung 11 zwischen Schnecke 3 und Schneckenaufnahmewelle 3b kann über eine nicht dargestellte Steckverbindung oder über Kontaktstifte erfolgen.

Weiters ist in der Fig. 1 ersichtlich, dass der Plastifizierzylinder 2 von einer Temperier Vorrichtung 15 umgeben ist. Im vorderen Bereich der Schnecke 3 weist der Plastifizierzylinder 2 eine Einspritzdüse 16 auf. Zudem sind in diesem Bereich die für eine Rückströmsperre notwendigen Teile Schneckenspitze 25, Sperring 14 und Druckring 19 gezeigt. Im hinteren Bereich des Plastifizierzylinders 2 ist die Einfüllöffnung 17 für einzufüllendes Granulat dargestellt.

Fig. 2 zeigt im Detail den vorderen Bereich der Plastifiziereinheit 1, wobei die Schnecke 3 entlang der Längsrichtung L (zum Einspritzen) bzw. um die Achse L (zum Plastifizieren) bewegbar ist. Gemäß dieser Darstellung ist im Plastifizierzylinder 2 ein kapazitiver Sensor 4a in geringem Abstand (zwischen 1 und 10 mm) zur Innenwandung 5 angeordnet. Vom Sensor 4a führt eine Signalleitung 11 weg. Vom Messsensor 4a lässt sich über die Kapazitätsänderung beim Vorbeibewegen des Steges 6 auf die Distanz D zwischen Schnecke 3 und Zylinder 2 rückschließen.

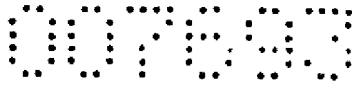
Fig. 3 zeigt eine weitere Variante eines Messsensors 4, wobei dieser Messsensor 4 im Bereich eines Schneckensteiges 6 angeordnet ist und von einer Beschichtung 10 (beispielsweise aus Keramik, Wolframkarbid, Chromkarbid oder aus Stellite auf Cobalt-Chrom-Basis) bedeckt bzw. geschützt ist. Die Beschichtung 10 kann aber auch als Stegpanzerung ausgebildet sein, wobei diese zum Beispiel durch Aufschweißen bzw. Aufbringen von Cobalt-Basis-Legierungen oder Eisen-Basis-Legierungen auf die Schnecke 3 gebildet wird. Wie aus Detail A ersichtlich ist, ist bei einer noch wenig verbrauchten



Schnecke 3 die Dicke C der Beschichtung 10 noch wesentlich größer und somit der Abstand bzw. die Distanz D zwischen Schneckensteg 6 und Innenwandung 5 des Plastifizierzylinders 2 klein. Wenn nun, wie in Detail B ersichtlich, die Schnecke 3 weiter verschleißt, nimmt auch die Dicke C der Beschichtung 10 ab, sodass der Abstand D größer wird. Wie bereits dargelegt, ist die Schnecke 3 im Plastifizierzylinder 2 nicht komplett eingespannt, sondern weist ein leichtes Spaltmaß D auf. Je größer der Verschleiß ist, desto mehr vergrößert sich dieses Spaltmaß D, wodurch die Schnecke 3 im Plastifizierzylinder 2 immer stärker „pendelt“. Wie aus Detail B ersichtlich ist, könnte dadurch der Messsensor 4 wesentlich näher zur Innenwandung 5 des Plastifizierzylinders 2 gelangen, wodurch eine andere elektrische Kapazität vom Messsensor 4 gemessen wird, da der Messsensor 4 viel näher an den Plastifizierzylinder 2 als im Detail A gelangen kann. Je nachdem welcher Grenzwert G voreingestellt ist, wird somit ab einer bestimmten Kapazität (mithin einer bestimmten Dicke C) ein Warnsignal bzw. eine entsprechende Nachricht ausgegeben, dass die Plastifizierschnecke 3 zu tauschen ist.

Wie in Fig. 4 ersichtlich, kann in ähnlicher Art und Weise über einen Messsensor 4, der in einer Hohlbohrung 7 an einer sich mitdrehenden Führungsstange 18 befestigt ist, die Distanz D zwischen Schnecke 3 und Zylinder 2 gemessen werden. Diese Stange 18 kann selbst eine Bohrung für ein Signalkabel 11 aufweisen und an ihrem Ende einen nicht dargestellten Telemetriesender (zum Beispiel mit Batterie) zur Datenübertragung aufweisen. Es ist auch möglich und ist vor allem bei diskontinuierlichem Betrieb der Schnecke 3 sinnvoll, wenn an das Ende der Signalleitung 11 eine Auswerteeinheit 50 über eine Koppelungsstelle 48 bei Stillstand der Schnecke 3 ansteckbar ist, wodurch die Messparameter P auslesbar sind.

Innsbruck, am 15. Juli 2010



Patentansprüche

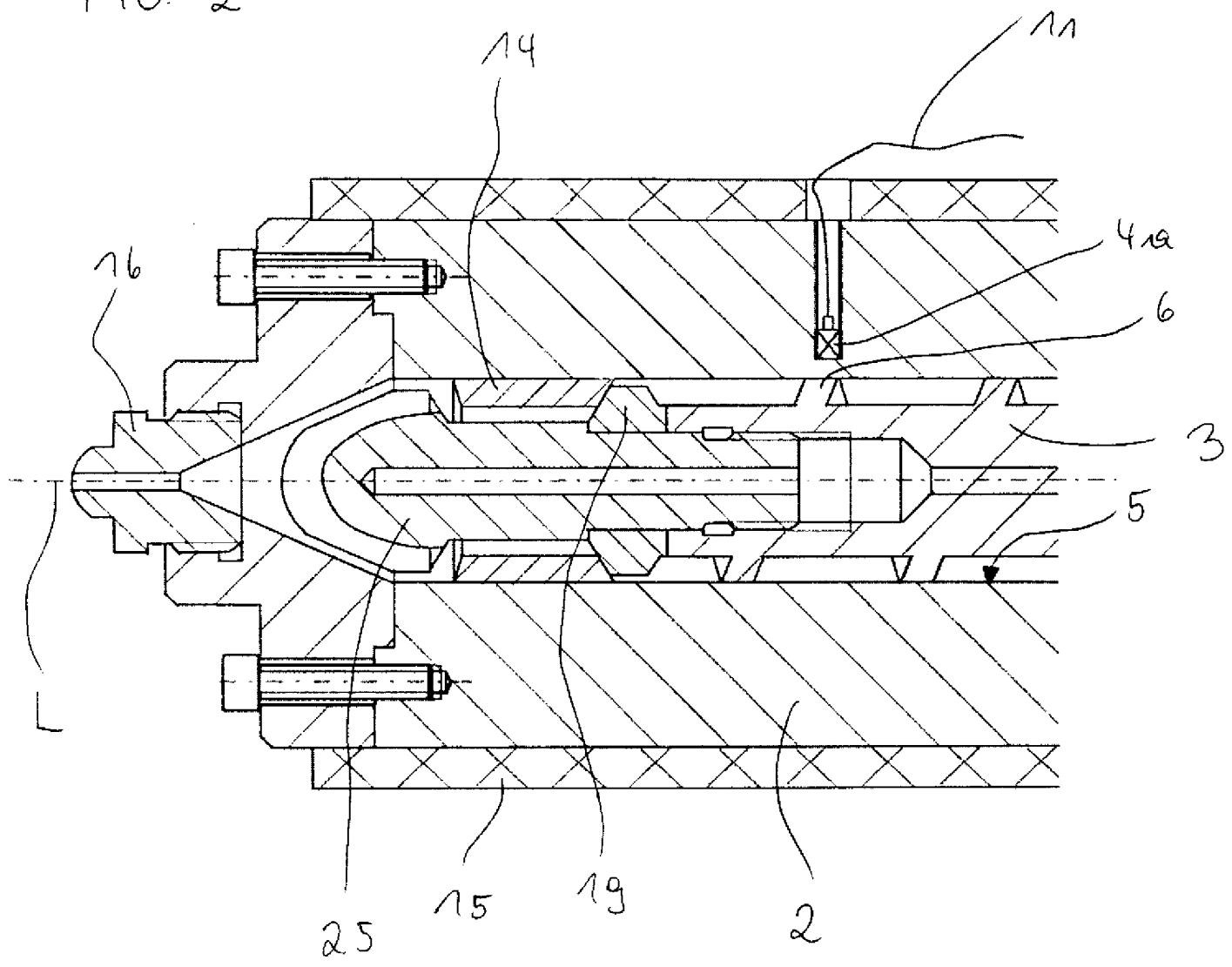
1. Plastifiziereinheit (1) mit einem Plastifizierzylinder (2) und einer im Plastifizierzylinder (2) drehbar gelagerten Plastifizierschnecke (3), dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Messsensor (4) die Distanz (D) zwischen Plastifizierzylinder (2) und Plastifizierschnecke (3) messbar ist.
2. Plastifiziereinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Messsensor (4) an zumindest einer Messstelle die Distanz zwischen der Innenwandung (5) des Plastifizierzylinders (2) und eines Schneckensteges (6) der Plastifizierschnecke (3), vorzugsweise quer zu Längsrichtung (L) der Plastifizierschnecke (3), misst.
3. Plastifiziereinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Messsensor (4) als kapazitiver Sensor (4a), als Ultraschallsensor oder als elektromagnetischer Sensor ausgebildet ist.
4. Plastifiziereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Messsensor (4) im Plastifizierzylinder (2) oder in der Plastifizierschnecke (3), vorzugsweise in einer Hohlbohrung (7), angeordnet ist.
5. Plastifiziereinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Messsensor (4) weniger als 10 mm, vorzugsweise weniger als 5 mm, entfernt von der Innenwandung (5) des Plastifizierzylinders (2) im Plastifizierzylinder (2) oder von der Schneckenoberfläche (8) in der Plastifizierschnecke (3) angeordnet ist.
6. Plastifiziereinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schneckensteg (6) gegenüber dem Plastifizierzylinder (2) bewegbar ist, wobei durch den im Plastifizierzylinder (2) angeordneten kapazitiven Sensor (4a) die sich beim Vorbeibewegen des Schneckenstegs (6) am Messsensor (4) verändernde elektrische Kapazität messbar ist und in Abhängigkeit der gemessenen Kapazitätsänderung die Distanz (D) zwischen Plastifizierschnecke (3) und Plastifizierzylinder (2) bestimmbar ist.
7. Plastifiziereinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schneckensteg (6) gegenüber dem Plastifizierzylinder (2) bewegbar ist, wobei durch



den in der Plastifizierschnecke (3) angeordneten kapazitiven Sensor (4a) eine Änderung in der gemessenen elektrischen Kapazität messbar ist und in Abhängigkeit der gemessenen Kapazitätsänderung die Distanz (D) zwischen Schneckenoberfläche (8) und Innenwandung (5) des Plastifizierzylinders (2) bestimmbar ist.

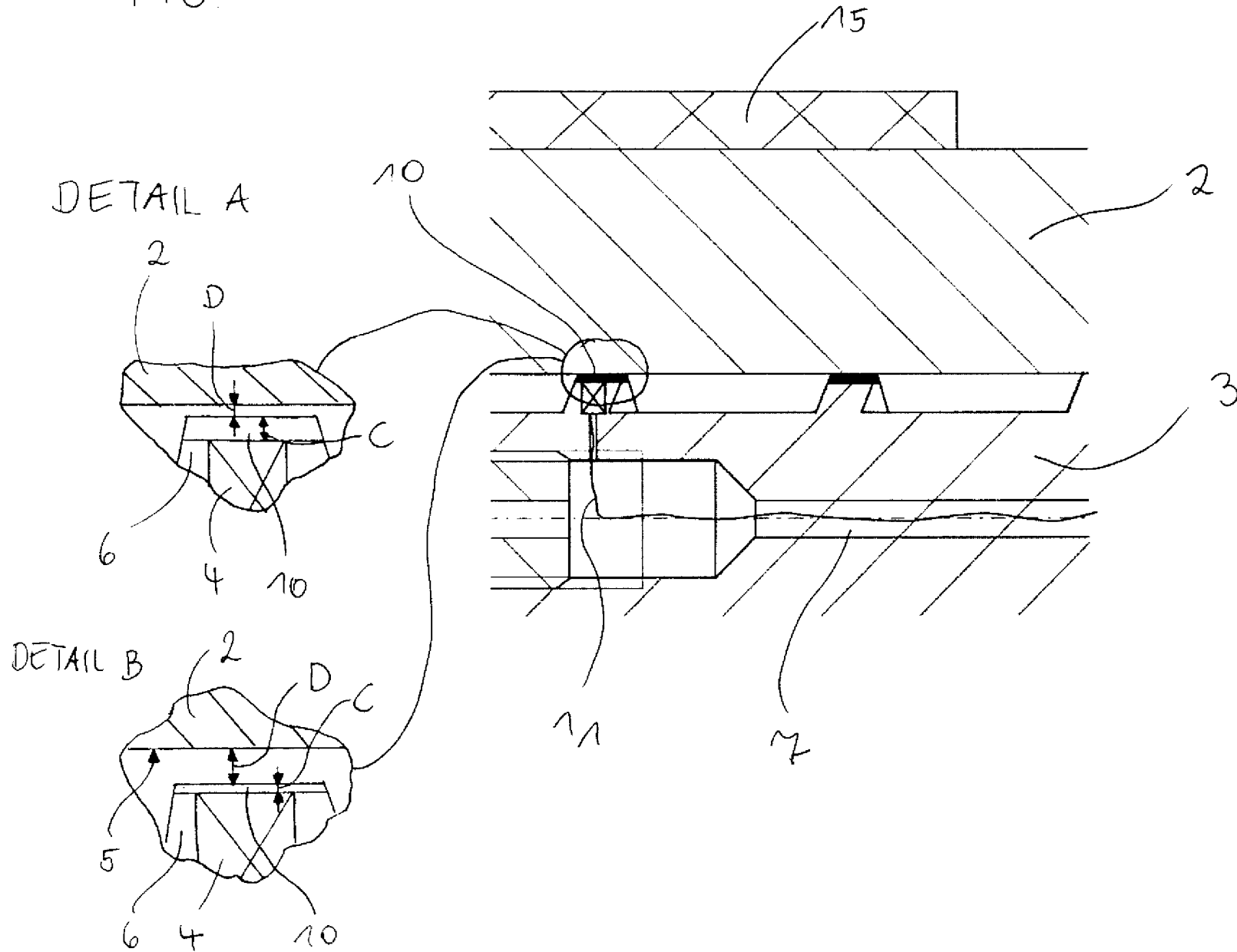
8. Plastifiziereinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schneckensteg (6) eine verschleißschützende Beschichtung (10) aufweist und der Messsensor (4) in der Plastifizierschnecke (3) angeordnet ist, wobei in Abhängigkeit der vom Messsensor (4) gemessenen Dicke (C) der Beschichtung (10) die Distanz (D) zwischen Plastifizierschnecke (3) und Plastifizierzylinder (2) errechenbar ist.
9. Plastifiziereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalleitung (11) vom Messsensor (4, 4a) zu einer Koppelungsstelle (48) an der Plastifizierschnecke (3) oder an einer Schneckenauflahmwelle (3b) führt, wobei an die Koppelungsstelle (48) eine Auswerteeinheit (50) anschließbar, vorzugsweise ansteckbar, ist und an diese Auswerteeinheit (50) die Messparameter (P) übertragbar sind.
10. Plastifiziereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Messsensor (4) mit einer Steuer- und/oder Regeleinheit (9) verbunden ist, wobei bei Messen eines bestimmten, hinterlegten Grenzwerts (G) ein entsprechendes Warnsignal vom Messsensor (4) bzw. von der Steuer- und/oder Regeleinheit (9) ausgebbar ist.
11. Plastifiziereinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass detektierte Messparameter (P) vom in der Plastifizierschnecke (3) angeordneten Messsensor (4) entweder über eine Signalleitung (11) mit Kontaktstelle (12), vorzugsweise Schleifring, am Ende der Plastifizierschnecke (3) oder über eine Telemetrierovrrichtung (13) an die Steuer- und/oder Regeleinheit (9) übertragbar sind.
12. Spritzgießmaschine mit einer Plastifiziereinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

FIG. 2



8308

FIG. 3



SECRET

FIG 4

