

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50722/2018
(22) Anmeldetag: 24.08.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2021

(51) Int. Cl.: **B29C 45/52** (2006.01)
B29C 45/76 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102017117003 A1
AT 12211 U1
AT 510024 A4

(73) Patentinhaber:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

(72) Erfinder:
Klammer Günther Dipl.Ing.
3361 Aschbach Markt (AT)
Kilian Friedrich Johannes Dipl.Ing. Dr.
4501 Neuhofen / Krems (AT)

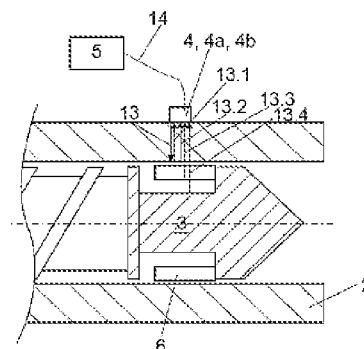
(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Maschler Christoph MMag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Lercher Almar Dipl.-Phys. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hofinger Stephan Dipl.Ing. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hechenleitner Bernhard Dipl.Ing. (FH) Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Gangl Markus Mag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine**

(57) Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine umfassend wenigstens einen Einspritzzylinder (2), wobei eine Rückstromsperre (3) in dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) vorgesehen ist, um ein Rückströmen einer plastifizierten Masse in den wenigstens einen Einspritzzylinder (2) zu verhindern wobei wenigstens eine Ultraschallvorrichtung (4) mit wenigstens einer Sendeeinheit (4a) zum Senden und wenigstens einer Empfangseinheit (4b) zum Empfangen von Ultraschall vorgesehen ist, welche wenigstens eine Ultraschallvorrichtung (4) mit einer Auswerteeinheit (5) verbunden oder verbindbar ist, wobei die wenigstens eine Sendeeinheit (4a) an dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) angeordnet und/oder über eine schalleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder (2) integriert ist und die wenigstens eine Empfangseinheit (4b) an dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) angeordnet und/oder über eine schalleitende Verbindung mit dem wenigstens einen

Einspritzzylinder (2) verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder (2) integriert ist und die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, auf Basis einer Messung der wenigstens einen Ultraschallvorrichtung (4) ein Vorhandensein und/oder eine Geometrie und/oder eine Position der Rückstromsperre (3) in dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) zu bestimmen und auf Basis der Messung eine Meldung auszugeben.

Fig. 2a



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Einspritzeinheit und ein Verfahren zum Überprüfen wenigstens einer Einspritzeinheit.

[0002] Unter Formgebungsmaschinen können dabei Spritzgießmaschinen, Spritzpressen, Pressen und dergleichen verstanden werden.

[0003] Im Stand der Technik geläufige Einspritzeinheiten für Formgebungsmaschinen umfassen wenigstens einen Einspritzzylinder, wobei eine Rückstromsperre in dem wenigstens einen Einspritzzylinder vorgesehen ist, um ein Rückströmen einer plastifizierten Masse in den wenigstens einen Einspritzzylinder zu verhindern. So wird meist eine plastifizierte Masse, welche sich im Einspritzzylinder befindet, durch eine Einspritzvorrichtung aus dem Einspritzzylinder ausgeschoben. Dies geschieht meistens über eine Einspritzseite des Einspritzzylinders, welche oft als Einspritzdüse ausgebildet ist. Um zu verhindern, dass plastifizierte Formmasse wieder durch die Einspritzdüse oder eine Einspritzöffnung des Einspritzzylinders zurück in den Innenraum des Einspritzzylinders fließt, ist eine Rückstromsperre vorgesehen.

[0004] Da die Rückstromsperre im Einspritzzylinder ein bewegtes Bauteil darstellt und kontinuierlich mit vorbeifließendem plastifiziertem Material in Verbindung steht, ist die Rückstromsperre mit Reibung beaufschlagt, welche unweigerlich zu einem Verschleiß führt. Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, dass Rückstromsperren ein Verschleißteil der Einspritzeinheit darstellen und zu einem vorgegebenen Service-Intervall ausgetauscht werden müssen, da sie aufgrund des Verschleißes nach gegebener Zeit nicht mehr die benötigte Prozessgenauigkeit gewährleisten können.

[0005] Auch wenn während des kontinuierlichen Verschleißes der Rückstromsperre Prozessparameter darauf eingestellt werden können, um der wachsenden Ungenauigkeit durch den Verschleiß entgegenzuwirken, ist eine Grenze gegeben, bei der dies nicht mehr möglich ist und die Rückstromsperre getauscht werden muss.

[0006] Auch das Verändern der Prozessparameter stellt sich als schwierig heraus, da nur durch eine wachsende Ungenauigkeit der Prozessgenauigkeit auf einen Verschleiß der Rückstromsperre geschlossen werden kann und nachführend die Prozessparameter angepasst werden können.

[0007] Folglich ergibt sich aus dem Stand der Technik das Bestreben, einen genauen vorliegenden Zustand der Rückstromsperre feststellen zu können, um mit den Prozessparametern oder einem Service-Intervall darauf Rücksicht nehmen zu können.

[0008] Die hier dargestellten Sachverhalte spielen sich aber allesamt im Inneren des Einspritzzylinders ab, welcher aus offensichtlichen Gründen während des Betriebs nicht zugänglich ist.

[0009] Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, mittels Ultraschallmesseinrichtungen den Verschleiß bei einer Plastifiziereinheit zu bestimmen, wie es beispielsweise durch die AT 510024 A4 oder die US 4604251 A offenbart wird. Es ist ebenfalls aus der DE 10 2017 117 003 A1 oder der AT 12211 U1 bekannt, durch aufwendige und kostenintensive Konstruktionen Messeinrichtungen in die Plastifiziereinheit zu integrieren, um verschiedene axiale Positionen einer Rückstromsperre festzustellen, wobei durch die erhöhte thermische Beanspruchung der Sensorik oft eine genaue und vor allem langfristige Überwachung nicht möglich ist.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Einspritzeinheit und ein Verfahren bereitzustellen, womit die Rückstromsperre während des Betriebs und unter möglichst geringer Beeinträchtigung des Fertigungsprozesses messtechnisch zugänglich wird.

[0011] Hinsichtlich der Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Dies geschieht, indem wenigstens eine Ultraschallvorrichtung mit wenigstens einer Sendeeinheit zum Senden und wenigstens einer Empfangseinheit zum Empfangen von Ultraschall vorgesehen ist, welche wenigstens eine Ultraschallvorrichtung mit

einer Auswerteeinheit verbunden oder verbindbar ist, wobei

- die wenigstens eine Sendeeinheit an dem wenigstens einen Einspritzzylinder angeordnet und/oder über eine schallleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder integriert ist und
- die wenigstens eine Empfangseinheit an dem wenigstens einen Einspritzzylinder angeordnet und/oder über eine schallleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder integriert ist und
- die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, auf Basis einer Messung der wenigstens einen Ultraschallvorrichtung ein Vorhandensein und/oder eine Geometrie und/oder eine Position der Rückstromsperre in dem wenigstens einen Einspritzzylinder zu bestimmen und auf Basis der Messung eine Meldung auszugeben

wobei die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, einen Abstand zwischen einer inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders und der darin angeordneten Sperrring zu bestimmen und durch den bestimmten Abstand zwischen der inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders und der darin angeordneten Rückstromsperre einen Verschleiß zu bestimmen.

[0012] Hinsichtlich des Verfahrens wird die gestellte Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 23 gelöst, indem mittels Ultraschall ein Vorhandensein und/oder eine Position und/oder eine Geometrie der Rückstromsperre in dem wenigstens einen Einspritzzylinder bestimmt wird.

[0013] Es ist zu bemerken, dass die wenigstens eine Ultraschallvorrichtung als integraler Sender oder Empfänger ausgebildet sein kann. Alternativ kann die wenigstens eine Ultraschallvorrichtung mehrteilig ausgebildet sein, d. h., dass sie wenigstens eine Sendeeinheit und - separat davon - wenigstens eine Empfangseinheit aufweist.

[0014] Vorzugsweise kann jedoch vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Sendeeinheit und die wenigstens eine Empfangseinheit durch dieselben Bauteile zum Erfüllen einer Sendefunktion und einer Empfangsfunktion ausgebildet sind.

[0015] So kann es beispielsweise bei der Verwendung eines Piezoelementes (z.B. eines Piezolautesprechers) vorgesehen sein, dass durch Umkehr des Piezo-Effektes das Piezoelement zu einer Schwingung angeregt wird, was zu einer Ultraschallaussendung führt. Des Weiteren kann ein solches Piezoelement durch Umkehr der Funktion in weiterer Folge auch als Empfangseinheit verwendet werden.

[0016] Durch die Anordnung wenigstens einer Sendeeinheit an dem wenigstens einen Einspritzzylinder und/oder in dem wenigstens einen Einspritzzylinder und/oder dadurch, dass die wenigstens eine Sendeeinheit über eine schallleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder verbunden ist und eine Empfangseinheit an dem wenigstens einen Einspritzzylinder und/oder in dem wenigstens einen Einspritzzylinder und/oder dadurch, dass die wenigstens eine Empfangseinheit über eine schallleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder verbunden ist, kann durch das Senden und Empfangen der wenigstens einen Ultraschallvorrichtung auf eine sehr präzise Art und Weise Aufschluss darüber gegeben werden, ob im wenigstens einen Einspritzzylinder überhaupt eine Rückstromsperre vorhanden ist oder auch welche Geometrie oder Position die Rückstromsperre in dem wenigstens einen Plastifizierzylinder aufweist/einnimmt.

[0017] Die schallleitende Verbindung kann beispielsweise über einen metallischen Kontakt oder ein - vorzugsweise temperaturbeständiges - Gel realisiert sein. Das Gel kann die Einkoppelung von zum Zwecke der Messung ausgesendete Ultraschallsignale verbessern.

[0018] Zum Zwecke der Messung können von der Ultraschallvorrichtung ausgesendete Ultraschallsignale moduliert ausgesendet werden, um die Wiedererkennung des Signals bei der Messung durch Erfassung der Modulation zu erleichtern.

[0019] Messsignale, welche von der Ultraschallvorrichtung, insbesondere von der Empfangseinheit, gemessen und der Auswerteeinheit zugeführt werden, können vor der Übermittlung an die Auswerteeinheit einer Vorprozessierung im nachrichtentechnischen Sinn unterzogen werden. Eine solche Aufbereitung kann beispielsweise eine Analog-Digital-Wandlung der Signale und/o-

der das Anwenden verschiedener Filter beinhalten.

[0020] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0021] Es kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, auf Basis einer Messung der wenigstens einen Ultraschalleinheit wenigstens einen Teil der Geometrie und/oder einen Verschleiß und/oder eine Dicke, vorzugsweise eine Wanddicke, des wenigstens einen Einspritzzylinders zu bestimmen.

[0022] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Rückstromsperre als Ringrückstromsperre ausgeführt ist, wobei ein Sperring axial zwischen einer Anschlagposition an einem Steg der Spitze und einer Anschlagposition an einem Druckring bewegbar ist.

[0023] Bei der erfindungsgemäßen Messung des Vorhandenseins und/oder einer Geometrie und/oder der Position kann insbesondere das Vorhandensein und/oder die Geometrie und/oder die Position des Sperrings erfasst werden.

[0024] Bei einer Ringrückstromsperre ergeben sich unterschiedliche Arten des Verschleißes. So bildet sich beispielsweise zwischen dem Sperring und einem Steg an der Spitze ein sogenannter Druckverschleiß. Während des Dosierens ist der Sperring aufgrund des hohen Dosierdrucks und des geringen werkzeugseitigen Druckes in einer vorderen Anschlagposition - in welcher der Sperring an einem Steg der Spitze ansteht. Aufgrund der unterschiedlichen Reibverhältnisse (Sperring dichtet am Umfang und hat deswegen eine höhere Reibung als die Spitze) ist die Drehzahl von Spitze und Sperring unterschiedlich. Durch die Relativgeschwindigkeit, gepaart mit der Drucksituation arbeitet sich der Sperring in den Steg der Spitze hinein. Dadurch wird der Hub der Spitze beim Schließen höher und undefinierter.

[0025] Dies beeinflusst die Prozessgenauigkeit beim Einspritzen in höchster Art und Weise und muss oftmals extern durch eine Anpassung des Umschaltpunktes korrigiert werden.

[0026] Weiters ergibt sich ein axialer Verschleiß des Sperrings einer Ringrückstromsperre. Durch die axiale Bewegung des Sperrings und das Einarbeiten des Sperrings in den Steg der Spitze wird der Sperring in axialer Richtung durch Verschleiß verkürzt. Im Normalfall ist dieser Verschleiß jedoch deutlich geringer im Vergleich zum Verschleiß am Steg der Spitze. Durch die Verringerung der axialen Länge des Sperrings wird der Hub des Sperrings beim Schließen deutlich höher, was die Prozessgenauigkeit deutlich reduziert. Dies beeinflusst die Prozessgenauigkeit beim Einspritzen in höchster Art und Weise und muss oftmals extern durch eine Anpassung des Umschaltpunktes korrigiert werden.

[0027] Des Weiteren weist eine Ringrückstromsperre einen radialen Verschleiß am Sperring auf. Durch die Rotation der einzuspritzenden, plastifizierten Masse wird der Sperring (beim Dosieren in der vorderen Stellung) aufgrund der Pressung zwischen Sperring und Spitze mitgedreht. Der Sperring dreht somit im Einspritzzylinder, was zu einer hohen Reibung im Spalt zwischen Sperring und Einspritzzylinder führt.

[0028] Diese Reibung führt zu einem Verschleiß besonders, wenn die Sperre „trocken“ läuft und keine plastifizierte Masse im Spalt zwischen Sperring und Plastifizierzylinder vorhanden ist und direkter Kontakt zwischen Einspritzzylinder und Rückstromsperre besteht. Radialer Verschleiß hat einen direkten Einfluss auf die Dichtheit der Sperre. Bei einem größeren Spalt reduziert sich die Dichtheit zunehmend. Unter Spritzdruck bewegt sich der Sperring nach hinten und dichtet zwischen Sperring und einem Druckring ab. Für die Dichtheit der Rückstromsperre ist ein „sauberer“ Kontakt zwischen dem Sperring und dem Druckring erforderlich. Die hohen Einspritzdrücke führen zu hohen Kontaktkräften zwischen dem Sperring und dem Druckring, was wiederum zu Verschleiß führen kann. Verschleiß im Dichtbereich führt zu einer schlechteren Dichtung der Rückstromsperre unter Einspritzdruck.

[0029] Es kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Ultraschallvorrichtung dazu ausgebildet ist, eine Laufzeitmessung durchzuführen. Dies stellt eine einfache Art der Vermessung der Rückstromsperre dar. Natürlich ist es auch denkbar interferometrische Messungen oder Messung auf-

grund von Beugungseffekten heranzuziehen.

[0030] Im Rahmen der Erfindung kann unter einer Messung verstanden werden, dass die Sendeeinheit zumindest einmal ein Ultraschallsignal aussendet, dessen reflektiertes, gebeugtes oder anderweitig durch die Interaktion mit der Rückstromsperre verändertes Signal von der Empfangseinheit detektiert wird. Bei gepulstem Aussenden der Signale, was in Verbindung mit Laufzeitmessungen vorteilhaft sein kann, können die von der Sendeeinheit ausgesendeten Ultraschallpulse in kurzer Zeit sehr oft ausgesendet werden. Es können dadurch mehrere Tausend Messungen (und mehr) pro Sekunde durchgeführt werden.

[0031] Auch das kontinuierliche Aussenden der Ultraschallsignale durch die Sendeeinheit ist denkbar, z.B. in Verbindung mit interferometrischen Messungen.

[0032] Des Weiteren kann es vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit in die wenigstens eine Ultraschallvorrichtung integriert ist. Jedoch sind auch Ausführungsbeispiele denkbar, bei denen die Auswerteeinheit durch ein separates Bauteil ausgeführt ist und die wenigstens eine Ultraschallvorrichtung mit der Auswerteeinheit verbunden ist oder verbindbar ist.

[0033] So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die Funktion der Auswerteeinheit durch eine zentrale Steuer- oder Regeleinheit einer Formgebungsmaschine ausgeführt ist. Jedoch ist es auch möglich, dass die wenigstens eine Ultraschallvorrichtung über ein LAN, WLAN und/oder Datenfernübertragungsverbindung (z.B. Internet) mit einer Auswerteeinheit verbindbar ist.

[0034] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass wenigstens zwei Ultraschallvorrichtungen vorgesehen sind, wobei wenigstens zwei Sendeeinheiten und wenigstens zwei Empfangseinheiten entlang eines Umfangs des wenigstens einen Einspritzzylinders an dem wenigstens einen Einspritzzylinder angeordnet und/oder über einen metallischen Kontakt mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder integriert sind, vorzugsweise innerhalb eines radialen Querschnittes des wenigstens einen Einspritzzylinders. So kann es beispielsweise beim Vorsehen von wenigstens zwei Ultraschallvorrichtungen entlang eines Umfangs des wenigstens einen Einspritzzylinders innerhalb eines radialen Querschnitts durch den wenigstens einen Einspritzzylinder ermöglicht werden, dass eine genaue Position der Rückstromsperre im wenigstens einen Einspritzzylinder ermittelt werden kann. Auch eine Interaktion zwischen den wenigstens zwei Ultraschallvorrichtungen ist durchaus denkbar, sodass von der einen Ultraschallvorrichtung ausgesendete Ultraschallsignale (oder auch Reflektionen dieser Ultraschallsignale) von der anderen Ultraschallvorrichtung empfangen werden.

[0035] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, eine Position des Sperrringes in Bezug auf ein weiteres Bauteil der Rückstromsperre zu bestimmen. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, ein einer Einspritzöffnung des Plastifizierzylinders abgewandtes Ende des Sperrringes zu bestimmen.

[0036] Es ist vorgesehen, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, einen Abstand zwischen einer inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders und der darin angeordneten Rückstromsperre zu bestimmen. Genauer gesagt wird ein Abstand zwischen einem Sperrring, einer Rückstromsperre und einer inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders bestimmt. Es ist vorgesehen, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, durch den bestimmten Abstand zwischen der inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders und der darin angeordneten Rückstromsperre einen Verschleiß zu bestimmen. So kann beispielsweise bei einem wachsenden Abstand darauf geschlossen werden, dass sich ein Verschleiß der Rückstromsperre und/oder des wenigstens einen Einspritzzylinders ergeben hat. Weiters kann es dabei vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, den Verschleiß der Rückstromsperre und/oder der inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders zu bestimmen. Somit kann beispielsweise ein radialer Verschleiß der Rückstromsperre festgestellt werden und auf eine mögliche sinkende Dichtheit der Rückstromsperre geschlossen werden.

[0037] Besonders bevorzugt kann es vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, wenigstens eine Vertiefung an der Rückstromsperre und/oder an einem Bestandteil der

Rückstromsperre zu bestimmen. So kann beispielsweise an einem Sperring eine Vertiefung erkannt werden, die sich aufgrund eines Verschleißes einstellt oder die im Vorhinein bei der Fertigung des Sperringes angebracht wurde. Durch das Erkennen dieser Vertiefung und längerer Beobachtung dieser Vertiefung kann dabei beispielsweise eine Bewegung des Sperringes (besonders bevorzugt eine Rotation) festgestellt werden.

[0038] Besonders bevorzugt kann es vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, aus separaten Messungen der wenigstens einen Ultraschallvorrichtung eine Lage und/oder eine Bewegung der Rückstromsperre zu bestimmen und/oder eines Bestandteiles der Rückstromsperre - vorzugsweise eines Sperringes - zu bestimmen. Dabei kann es vorzugsweise vorgesehen sein, dass wenigstens zwei separate Messungen

- durch die gleiche Ultraschallvorrichtung zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt werden und/oder
- durch wenigstens zwei Ultraschallvorrichtungen durchgeführt werden.

[0039] Räumlich separate Messungen können sowohl durch ein Verschieben der Ultraschalleinheit als auch durch eine Schwenkbewegung der Ultraschalleinheit erfolgen.

[0040] Die Auswerteeinheit kann dazu ausgebildet sein, aus separaten Messungen zumindest einen Teil der Rückstromsperren-Geometrie der Rückstromsperre zu bestimmen. Somit kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit aus separaten Messungen eine Gestalt oder eine Art der Rückstromsperre erkennen kann.

[0041] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, aus separaten Messungen einerseits und/oder einem bereitgestellten Prozessparameter und/oder einem bereitgestellten Maschinenparameter andererseits eine geometrische Abmessung der Rückstromsperre und/oder eines Bestandteiles der Rückstromsperre, besonders bevorzugt eine Länge eines Sperringes, zu bestimmen. So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit über den bereitgestellten Maschinenparameter darüber Auskunft erhält, dass sich die Rückstromsperre zu einer bestimmten Zeit während des Einspritzzyklus in einer gewissen Position befinden sollte. Anschließend kann die Auswerteeinheit durch eine Messung bestimmen, ob sich die Rückstromsperre tatsächlich in dieser Position befindet. Bei keiner festgestellten Rückstromsperre in dieser Position kann entweder darauf geschlossen werden, dass keine Rückstromsperre vorhanden ist, diese sich in einer falschen Position befindet oder aufgrund eines Verschleißes die Rückstromsperre soweit abgenutzt ist, dass durch die Ultraschallvorrichtung kein Vorhandensein einer Rückstromsperre festgestellt werden kann.

[0042] Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, einen Alarm auszugeben und/oder ein Steuersignal für die Einspritzeinheit zu verändern.

[0043] Es kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit dazu ausgebildet ist, eine Meldung auszugeben, falls eine durch die Auswerteeinheit bestimmte Istgröße einen vorgebbaren Grenzwert über- oder unterschreitet. Als Istgröße ist dabei auf eine der bereits erwähnten Größen zu verweisen, wie beispielsweise einen Abstand zwischen einer inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders und der darin angeordneten Rückstromsperre, eines Verschleißes, einer Vertiefung (beispielsweise in Form einer linienförmigen Riefe) an der Rückstromsperre, einer Lage und/oder einer Bewegung der Rückstromsperre, einer Rotationsbewegung der Rückstromsperre, eine geometrische Abmessung der Rückstromsperre und/oder eines Bestandteils der Rückstromsperre und/oder Ähnliches.

[0044] Es kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit mit einer Anzeigevorrichtung, zum Anzeigen einer Position der Rückstromsperre und/oder eines Zustandes der Rückstromsperre und/oder eines Zustandes der wenigstens einen Einspritzeinheit und/oder einer Position einer Ablagerung, verbunden oder verbindbar ist. So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass ein Display (als Anzeigevorrichtung) vorgesehen ist, welches visuell einen aktuellen Zustand der Rückstromsperre anzeigt.

[0045] Weiters kann es vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit mit einer Anzeigevorrichtung, zum Anzeigen eines Verschleißes der Rückstromsperre und/oder des wenigstens einen Plastifi-

zierzylinders, verbunden oder verbindbar ist.

[0046] In einer weiteren Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die Auswertereinheit dazu ausgebildet ist, während des Betriebs der Einspritzeinheit - vorzugsweise während einer Einspritzbewegung und/oder einer Dosierbewegung - ein Vorhandensein und/oder eine Geometrie und/oder eine Position der Rückstromsperre in dem wenigstens einen Einspritzzylinder zu bestimmen und auf Basis der Messung eine Meldung auszugeben.

[0047] Des Weiteren wird Schutz begehrt für eine Formgebungsmaschine mit einer erfindungsgemäßen Einspritzeinheit, wobei eine Auswertereinheit vorzugsweise dazu ausgebildet ist, ein Vorhandensein und/oder eine Geometrie und/oder eine Position der Rückstromsperre während des Betriebes der Formgebungsmaschine zu bestimmen.

[0048] Es kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Auswertereinheit dazu ausgebildet ist, eine Meldung an einen Bediener (beispielsweise visuell oder akustisch) auszugeben oder auch an eine mit der Auswertereinheit verbundene zentrale Steuer- oder Regeleinheit der Formgebungsmaschine. Es kann des Weiteren vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Auswertereinheit mit einer zentralen Steuer- oder Regeleinheit der Formgebungsmaschine verbunden ist, wobei vorgesehen sein kann, dass die Aufgaben der wenigstens einen Auswertereinheit teilweise von der zentralen Steuer- oder Regeleinheit der Formgebungsmaschine übernommen werden.

[0049] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:

[0050] Fig. 1 eine Einspritzeinheit mit einer Rückstromsperre,

[0051] Fig. 2a eine erfindungsgemäße Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine,

[0052] Fig. 2b ein Diagramm, welches die Ergebnisse der Messung aus Fig. 2a darstellt,

[0053] Fig. 3a eine zweite Stellung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2a,

[0054] Fig. 3b ein Diagramm, welches die Ergebnisse der Messung aus Fig. 3a darstellt,

[0055] Fig. 1 zeigt eine Einspritzeinheit 1 mit einer Rückstromsperre 3 (als Ringrückstromsperre ausgeführt), welche in einem Einspritzzylinder 2 angeordnet ist.

[0056] In diesem Ausführungsbeispiel ist dabei die Rückstromsperre 3 zwischen der Plastifizierschnecke 10 und der Austrittsöffnung des Einspritzzylinders 2 angeordnet.

[0057] Dabei ist die Rückstromsperre 3 in diesem Ausführungsbeispiel mittig an einem vorderen Ende einer Plastifizierschnecke 10 angeordnet.

[0058] Die Rückstromsperre 3 verfügt dabei über einen Sperring 6, welcher eine Länge l aufweist. Dieser Sperring 6 ist zwischen einem Druckring 9 und einem Steg 7 der Spitze 8 der Rückstromsperre 3 beweglich angeordnet. Während des Aufdosierens der Einspritzeinheit 1 wird der Sperring 6 durch den Druck einer plastifizierten Masse, welcher durch die Plastifizierschnecke 10 gefördert wird, an den Steg 7 der Spitze 8 gedrückt und die plastifizierte Masse kann über den Bereich 12 durch den Steg 7 der Spitze 8 über die Austrittsöffnung des Einspritzzylinders 2 die Einspritzeinheit 1 verlassen. Sobald im Bereich der Spitze 8 der Rückstromsperre 3 der Druck höher wird als im Inneren des Einspritzzylinders 2 (im Bereich der Plastifizierschnecke 10) - nämlich während des Einspritzens - wird der Sperring 6 zurückgeschoben, bis er an dem Druckring 9 der Rückstromsperre 3 anliegt und somit abdichtet. Dadurch wird das Zurückfließen der plastifizierten Masse verhindert und die Plastifizierschnecke 10 kann als Kolben zum Einspritzen der plastifizierten Masse in eine Form verwendet werden.

[0059] Da durch die Plastifizierschnecke 10 das plastifizierte Material in eine Drallbewegung versetzt wird und der Sperring 6 nicht gegen eine Rotationsbewegung gesichert ist, wird dieser im Einsatz durch den Drall der plastifizierten Masse zusätzlich in Bewegung versetzt und rotiert.

[0060] Unter „Aufdosieren“ wird beim Spritzgießen der Vorgang verstanden, währenddessen neuer Kunststoff plastifiziert wird und in im Schneckenraum gesammelt (dosiert) wird.

[0061] Im laufenden Betrieb der Einspritzeinheit 1 sind mit verschiedenen Verschleißarten der Rückstromsperre 3 zu rechnen.

[0062] Zwischen Sperring 6 und Steg 7 der Spitze 8 ist mit einem sogenannten „Druckverschleiß“ zu rechnen. Dabei arbeitet sich der Sperring 6 in den Steg 7 hinein. Während des Aufdosierens ist der Sperring 6 in der vorderen Position. Aufgrund der unterschiedlichen Reibverhältnisse (Sperring 6 dichtet am Umfang und hat deswegen eine höhere Reibung als der Steg 7) ist die Drehzahl von Steg 7 und Sperring 6 unterschiedlich. Durch diese Relativgeschwindigkeit - gepaart mit der Drucksituation - arbeitet sich der Sperring 6 in den Steg 7 hinein. Anders formuliert, reibt sich der Sperring 6 durch den hohen Druck und die Relativbewegung in den Steg 7. Dadurch wird der Hub der Spitze 8 beim Schließen der Rückstromsperre höher und undefinierter. Dies beeinflusst die Prozessgenauigkeit beim Einspritzen in höchster Art und Weise und muss oftmals extern durch eine Anpassung des Umschaltpunktes korrigiert werden.

[0063] Ein weiterer, auftretender Verschleiß der Rückstromsperre 3 ist der axiale Verschleiß des Sperrings 6. Durch die axiale Bewegung des Sperrings 6 und das Einarbeiten des Sperrings 6 in den Steg 7 der Spitze 8 wird der Sperring 6 in axialer Richtung durch Verschleiß verkürzt. Im Normalfall ist dieser Verschleiß jedoch deutlich geringer im Vergleich zum Verschleiß am Steg 7 der Spitze 8. Durch die Verringerung der axialen Länge l des Sperrings 6 wird der Hub des Sperrings 6 beim Schließen deutlich höher, was die Prozessgenauigkeit deutlich reduziert. Dies beeinflusst die Prozessgenauigkeit und muss oftmals extern durch eine Anpassung des Umschaltpunktes korrigiert werden.

[0064] Ebenso tritt ein radialer Verschleiß des Sperrings 6 auf. Durch die Rotation der Plastifizierschnecke 10 wird der Sperring 6 (beim Aufdosieren in der vorderen Stellung) aufgrund der Pressung zwischen Sperring 6 und Steg 7 mitgedreht. Der Sperring 6 dreht somit im Einspritzzylinder 2, was zu einer hohen Reibung im Spalt zwischen Sperring 6 und Einspritzzylinder 2 führt. Diese Reibung führt zu einem Verschleiß. Besonders wenn die Rückstromsperre 3 „trocken“ läuft und keine plastifizierte Masse im Spalt d vorhanden ist und direkter Kontakt zwischen Einspritzzylinder 2 und Rückstromsperre 3 besteht. Radialer Verschleiß der Rückstromsperre 3 hat direkte Konsequenzen auf die Dichtheit der Rückstromsperre 3. Bei einem größer werdenden Spalt d reduziert sich die Dichtheit zunehmend.

[0065] Unter Einspritzdruck bewegt sich der Sperring 6 nach hinten und dichtet zwischen Sperring 6 und Druckring 9 ab. Für die Dichtheit ist ein „sauberer“ Kontakt, das heißt einen Kontakt mit gutem Flächensitz zwischen dem Sperring 6 und dem Druckring 9 erforderlich. Die hohen Einspritzdrücke führen zu hohen Kontaktkräften zwischen dem Sperring 6 und dem Druckring 9, was wiederum zu Verschleiß führen kann.

[0066] Verschleiß im Dichtbereich 12 führt zu einer schlechteren Dichtung der Rückstromsperre 3 beim Einspritzen.

[0067] Fig. 2a zeigt eine erfindungsgemäße Einspritzeinheit 1 für eine Formgebungsmaschine. Dabei wurde eine Ultraschallvorrichtung 4 am Umfang des Einspritzzylinders 2 angeordnet. Die restlichen Bestandteile sind dieselben wie in Fig. 1 und es möge an dieser Stelle auf die Fig. 1 verwiesen sein.

[0068] In diesem Ausführungsbeispiel ist die Sendeeinheit 4a und die Empfangseinheit 4b durch dasselbe Bauteil (hier als Ultraschallvorrichtung 4 dargestellt) ausgeführt.

[0069] Die Ultraschallvorrichtung 4 in Fig. 2a ist dazu ausgebildet, ein Ultraschallsignal 13 auszusenden, welches an den Grenzflächen vom Einspritzzylinder 2 und Bestandteilen der Rückstromsperre 3 teil-reflektiert wird:

- das Ultraschallsignal 13.1 entsteht durch Reflexion des Ultraschallsignals 13 an der inneren Oberfläche des Einspritzzylinders 2,
- das Ultraschallsignal 13.2 entsteht durch Reflexion des Ultraschallsignals 13 an der äußeren Oberfläche des Sperrings 6,
- das Ultraschallsignal 13.3 entsteht durch Reflexion des Ultraschallsignals 13 an der inneren Oberfläche des Sperrings 6 und

- das Ultraschallsignal 13.4 entsteht durch Reflexion des Ultraschallsignals 13 an dem Grundkörper der Rückstromsperre 3.

[0070] So wird ein ausgesendetes Ultraschallsignal 13 reflektiert und die verschiedenen reflektierten Signale können durch die Ultraschallvorrichtung 4, welche als Sender und als Empfänger ausgebildet ist, wieder empfangen werden.

[0071] Die Ultraschallvorrichtung 4 ist des Weiteren über eine signalleitende Verbindung 14 mit der Auswerteeinheit 5 verbunden und kann die empfangenen Ultraschallsignale 13.1, 13.2, 13.3, 13.4 über die signalleitende Verbindung an die Auswerteeinheit 5 weiterleiten.

[0072] Optional kann eine separate Datenaufbereitungs Vorrichtung zwischen Empfangseinheit 4b und Auswerteeinheit 5 vorgesehen sein, mittels welcher Signale der Ultraschallvorrichtung 4 - insbesondere der Empfangseinheit 4b - für die Auswerteeinheit 5 aufbereitet werden können. Eine solche Aufbereitung kann eine Analog-Digital-Wandlung der Signale und das Anwenden verschiedener Filter, also allgemein eine Vorprozessierung im nachrichtentechnischen Sinn, beinhalten.

[0073] Die Auswerteeinheit 5 ist dazu ausgebildet, aufgrund von Zeitdifferenzen Δt , welche zwischen Senden des Ultraschallsignals 13 und Empfangen des Ultraschallsignals 13.1 zum Zeitpunkt t_1 , des Ultraschallsignals 13.2 zum Zeitpunkt t_2 , des Ultraschallsignals 13.3 zum Zeitpunkt t_3 und des Ultraschallsignals 13.4 zum Zeitpunkt t_4 , die Strecken zu bestimmen, welche die Ultraschallsignale zurückgelegt haben. So kann die Auswerteeinheit 5 einen Abstand zwischen Ultraschallvorrichtung 4 und Sperring 6 außen aus der Zeitdifferenz Δt_{II} ($\Delta t_{II} = t_2 - t_0$) bestimmen. Unter Zuhilfenahme der Zeitdifferenz Δt_{III} ($\Delta t_{III} = t_2 - t_1$) und der Zeitdifferenz Δt_{II} kann durch die Auswerteeinheit 5 eine Dicke des Sperrings 6 festgestellt werden und somit auf einen möglichen Verschleiß des Sperrings 6 in radialer Richtung zurückgeschlossen werden.

[0074] Fig. 2b zeigt ein Diagramm, welches die empfangenen Ultraschallsignale 13.1, 13.2, 13.3, 13.4 der Ultraschallvorrichtung 4 entlang einer als Zeit t dargestellten Abszisse darstellt. Die Ordinate ist dabei als Intensität X der empfangene Ultraschallsignale zu verstehen.

[0075] Dadurch, dass die Rückstromsperre 3 mit der Plastifizierschnecke 10 verbunden ist, wobei die Plastifizierschnecke 10 dazu ausgebildet ist, eine axiale Bewegung im Einspritzzylinder 2 auszuführen, kann die Rückstromsperre 3 an der am Einspritzzylinder 2 montierten Ultraschallvorrichtung 4 vorbeibewegt werden, wobei die Möglichkeit entsteht, eine Länge l des Sperrings 6 zu messen und aufgrund der gemessenen Länge l des Sperrings 6 auf einen axialen Verschleiß der Rückstromsperre 3 rückzuschließen.

[0076] So ist es beispielsweise in Fig. 3a gezeigt, wie die Rückstromsperre 3 in axialer Richtung verschoben wurde. Jedoch kann es auch vorgesehen sein, dass der Einspritzzylinder 2 mit daran angeordneter Ultraschalleinheit 4 in axialer Richtung relativ zur Rückstromsperre verschoben wird oder auch nur die Ultraschalleinheit 4 am Einspritzzylinder verschoben wird. Wiederum ist die Sendeeinheit 4a und die Empfangseinheit 4b durch dasselbe Bauteil (hier als Ultraschallvorrichtung 4 dargestellt) ausgeführt. So wird im Ausführungsbeispiel der Fig. 3a wiederum durch die Ultraschallvorrichtung 4 ein Ultraschallsignal 13 zum Zeitpunkt t_0 ausgesendet, welches durch die innere Oberfläche des Einspritzzylinders 2 reflektiert wird und als Ultraschallsignal 13.1 zum Zeitpunkt t_1 durch die Ultraschallvorrichtung 4 wieder empfangen werden kann. Eine weitere Reflexion des Ultraschallsignals 13 geschieht am Grundkörper der Rückstromsperre 3, wodurch das Ultraschallsignal 13.4 an der Ultraschallvorrichtung 4 zum Zeitpunkt t_4 empfangen werden kann. Das Ultraschallsignal 13.2 (Reflexion des Ultraschallsignals 13 an der äußeren Oberfläche des Sperrings 6) und das Ultraschallsignal 13.3 (Reflexion des Ultraschallsignals 13 an der inneren Oberfläche des Sperrings 6) liegen in diesem Beispiel nicht vor. Das bedeutet, dass sich kein Sperring 6 im Messbereich befindet (im Unterschied zu der in Fig. 2 dargestellten Messung).

[0077] Diese Ultraschallsignale sind wiederum über die signalleitende Verbindung 14 an die Auswerteeinheit 5 übermittelbar, wobei die Auswerteeinheit 5 dazu ausgebildet ist, aufgrund der übermittelten Ultraschallsignale und aufgrund eines übermittelten Prozessparameters (beispielsweise

Verlauf der axialen Schneckenposition), wonach die Auswerteeinheit 5 darüber Aufschluss erlangt, in welcher Stellung sich die Rückstromsperre 3 befindet und in wie weit die Rückstromsperre 3 axial verschoben wird, die Länge l des Sperrringes 6 zu bestimmen.

[0078] Fig. 3b zeigt wiederum in einem Diagramm die empfangenen Signale der Ultraschallvorrichtung 4.

[0079] Die in den Figuren dargestellte Rückstromsperre 3 (Ringrückstromsperre) ist lediglich als Beispiel zu verstehen. Die Erfindung kann auch bei anderen Typen von Rückstromsperren eingesetzt werden, wie beispielsweise einer Kulissen-Rückstromsperre, einer federbelasteten Rückstromsperre, einer Rückstromsperre mit Flügelring oder einer Kugel-Rückstromsperre.

BEZUGSZEICHENLISTE:

1	Einspritzeinheit
2	Einspritzzylinder
3	Rückstromsperre
4	Ultraschallvorrichtung
4a	Sendeeinheit
4b	Empfangseinheit
5	Auswerteeinheit
6	Sperring
7	Steg
8	Spitze
9	Druckring
10	Plastifizierschnecke
11	Druckverschleiß
12	Bereich
13	Ultraschallsignal
13.1	Ultraschallsignal
13.2	Ultraschallsignal
13.3	Ultraschallsignal
13.4	Ultraschallsignal
14	signalleitende Verbindung
d	Abstand
l	Länge
t	Zeit
X	Intensität
t ₀	Zeitpunkt
t ₁	Zeitpunkt
t ₂	Zeitpunkt
t ₃	Zeitpunkt
t ₄	Zeitpunkt
Δt	Zeitdifferenz
Δt_{II}	Zeitdifferenz
Δt_{III}	Zeitdifferenz

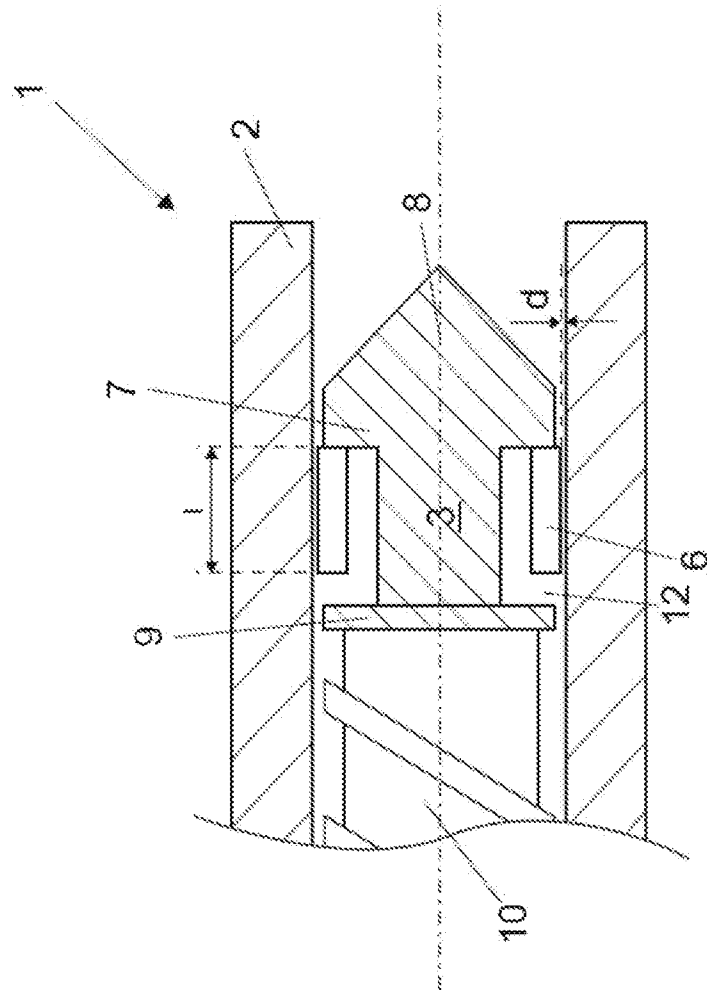
Patentansprüche

1. Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine umfassend wenigstens einen Einspritzzylinder (2), wobei eine Rückstromsperre (3) in dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) vorgesehen ist, um ein Rückströmen einer plastifizierten Masse in den wenigstens einen Einspritzzylinder (2) zu verhindern, wobei die Rückstromsperre (3) als Ring-Rückstromsperre ausgeführt ist, wobei ein Sperring (6) axial zwischen einer Anschlagposition an einem Steg (7) der Spitze (8) der Rückstromsperre (3) und einer Anschlagposition an einem Druckring (9) bewegbar ist, wobei wenigstens eine Ultraschallvorrichtung (4) mit wenigstens einer Sendeeinheit (4a) zum Senden und wenigstens einer Empfangseinheit (4b) zum Empfangen von Ultraschall vorgesehen ist, welche wenigstens eine Ultraschallvorrichtung (4) mit einer Auswerteeinheit (5) verbunden oder verbindbar ist, wobei
 - die wenigstens eine Sendeeinheit (4a) an dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) angeordnet und/oder über eine schallleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder (2) integriert ist und
 - die wenigstens eine Empfangseinheit (4b) an dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) angeordnet und/oder über eine schallleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder (2) integriert ist und
 - die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, auf Basis einer Messung der wenigstens einen Ultraschallvorrichtung (4) ein Vorhandensein und/oder eine Geometrie und/oder eine Position der Rückstromsperre (3) in dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) zu bestimmen und auf Basis der Messung eine Meldung auszugeben**dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, einen Abstand (d) zwischen einer inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders (2) und des darin angeordneten Sperrringes (6) zu bestimmen und durch den bestimmten Abstand (d) zwischen der inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders (2) und dem darin angeordneten Sperring (6) einen Verschleiß zu bestimmen.
2. Einspritzeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, auf Basis einer Messung der wenigstens einen Ultraschalleinheit (4) wenigstens einen Teil der Geometrie und/oder einen Verschleiß und/oder eine Dicke, vorzugsweise eine Wanddicke, des wenigstens einen Einspritzzylinders (2) zu bestimmen.
3. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ultraschallvorrichtung (4) dazu ausgebildet ist, eine Laufzeitmessung durchzuführen.
4. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) in die wenigstens eine Ultraschallvorrichtung (4) integriert ist.
5. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei Ultraschallvorrichtungen (4) vorgesehen sind, wobei wenigstens zwei Sendeeinheiten (4a) und wenigstens zwei Empfangseinheiten (4b) entlang eines Umfangs des wenigstens einen Einspritzzylinders (2) an dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) angeordnet und/oder über eine schallleitende Verbindung mit dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) verbunden und/oder in den wenigstens einen Einspritzzylinder (2) integriert sind, vorzugsweise innerhalb eines radialen Querschnittes des wenigstens einen Einspritzzylinders (2).
6. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, eine Position des Sperrringes (6) in Bezug auf ein weiteres Bauteil der Rückstromsperre (3) zu bestimmen.
7. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, ein einer Einspritzöffnung des Plastifizierzylinders (2) abgewandtes Ende des Sperrringes (6) zu bestimmen.

8. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, den Verschleiß der Rückstromsperre (3) und/oder der inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders (2) zu bestimmen.
9. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, wenigstens eine Vertiefung an der Rückstromsperre (3) und/oder an einem Bestandteil der Rückstromsperre (3) zu bestimmen.
10. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, aus separaten Messungen der wenigstens einen Ultraschallvorrichtung (4) eine Lage und/oder eine Bewegung der Rückstromsperre (3) zu bestimmen und/oder eines Bestandteiles der Rückstromsperre (3) - vorzugsweise eines Sperringes (6) - zu bestimmen.
11. Einspritzeinheit nach Anspruch 10 und vorzugsweise Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei separate Messungen
 - durch die gleiche Ultraschallvorrichtung (4) zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt werden und/oder
 - durch wenigstens zwei Ultraschallvorrichtungen (4) durchgeführt werden.
12. Einspritzeinheit nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, aus separaten Messungen eine Rotationsbewegung, vorzugsweise eines Bestandteiles der Rückstromsperre (3), besonders bevorzugt eines Sperringes (6), der Rückstromsperre (3) zu bestimmen.
13. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, aus separaten Messungen zumindest einen Teil einer Rückstromsperrengeometrie der Rückstromsperre (3) zu bestimmen.
14. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, aus separaten Messungen einerseits und einem bereitgestelltem Prozessparameter und/oder einem bereitgestelltem Maschinenparameter andererseits eine geometrische Abmessung der Rückstromsperre (3) und/oder eines Bestandteiles der Rückstromsperre (3), besonders bevorzugt eine Länge (l) eines Sperringes (6), zu bestimmen.
15. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, eine Meldung auszugeben, falls eine durch die Auswerteeinheit (5) bestimmte Istgröße einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet und/oder unterschreitet.
16. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) dazu ausgebildet ist, die Meldung in Form eines Alarms auszugeben und/oder die Meldung in Form einer Veränderung eines Steuersignals für die Einspritzeinheit (1) auszugeben.
17. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) mit einer Anzeigevorrichtung, zum Anzeigen einer Position der Rückstromsperre (3) und/oder eines Zustands der Rückstromsperre (3) und/oder eines Zustandes des wenigstens einen Einspritzzylinders (2) und/oder einer Position einer Ablagerung, verbunden oder verbindbar ist.
18. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (5) mit einer Anzeigevorrichtung, zum Anzeigen eines Verschleißes der Rückstromsperre (3) und/oder des wenigstens einen Plastifizierzylinders (2), verbunden oder verbindbar ist.

19. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Sendeeinheit (4a) und die wenigstens eine Empfangseinheit (4b) baulich in einer Einheit kombiniert sind, vorzugsweise die wenigstens eine Sendeeinheit (4a) und die wenigstens eine Empfangseinheit (4b) durch dieselben Bauteile zum Erfüllen einer Sendefunktion und einer Empfangsfunktion ausgebildet sind.
20. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertereinheit (5) dazu ausgebildet ist, während des Betriebs der Einspritzeinheit (1) - vorzugsweise während einer Einspritzbewegung und/oder einer Dosierbewegung - ein Vorhandensein und/oder eine Geometrie und/oder eine Position der Rückstromsperre (3) in dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) zu bestimmen und auf Basis der Messung eine Meldung auszugeben.
21. Formgebungsmaschine mit wenigstens einer Einspritzeinheit (1) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche.
22. Formgebungsmaschine nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertereinheit (5) dazu ausgebildet ist, ein Vorhandensein und/oder eine Geometrie und/oder eine Position der Rückstromsperre (3) während des Betriebs der Formgebungsmaschine zu bestimmen.
23. Verfahren zum Überprüfen wenigstens einer Einspritzeinheit (1) einer Formgebungsmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei mittels Ultraschall ein Vorhandensein und/oder eine Position und/oder eine Geometrie der Rückstromsperre (3) in dem wenigstens einen Einspritzzylinder (2) bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels Ultraschall ein Abstand (d) zwischen einer inneren Oberfläche wenigstens eines Einspritzzylinders (2) und eines darin angeordneten Sperrringes (6) einer Rückstromsperre bestimmt wird und durch den bestimmten Abstand (d) zwischen der inneren Oberfläche des wenigstens einen Einspritzzylinders (2) und dem darin angeordneten Sperring (6) einen Verschleiß bestimmt wird.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



10

Fig. 2a

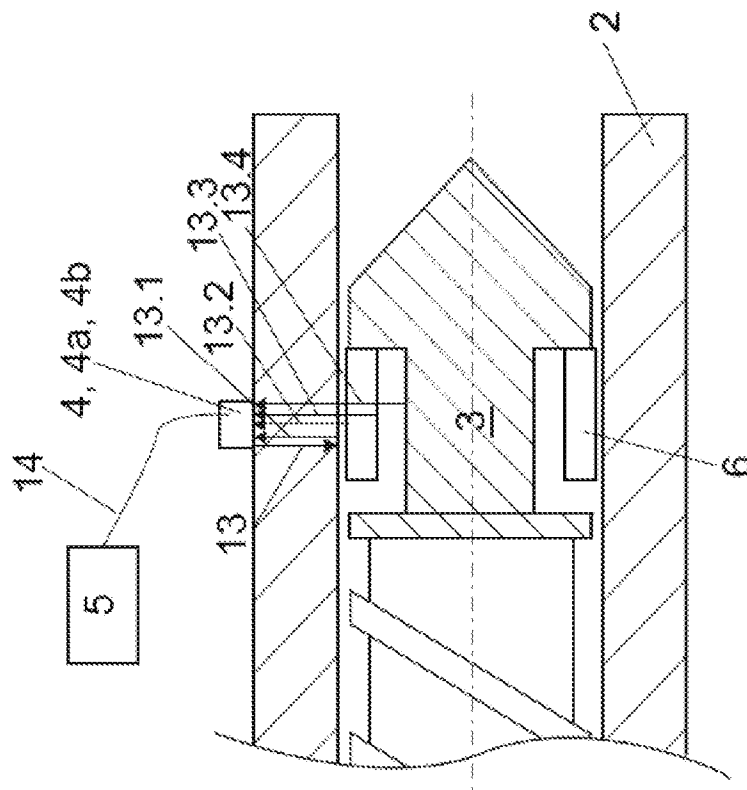


Fig. 2b

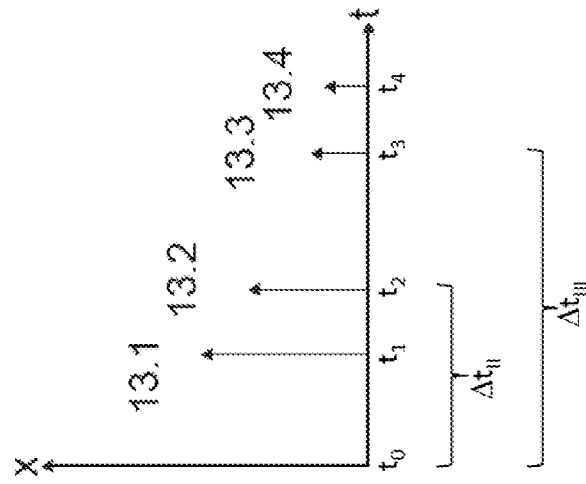


Fig. 3a

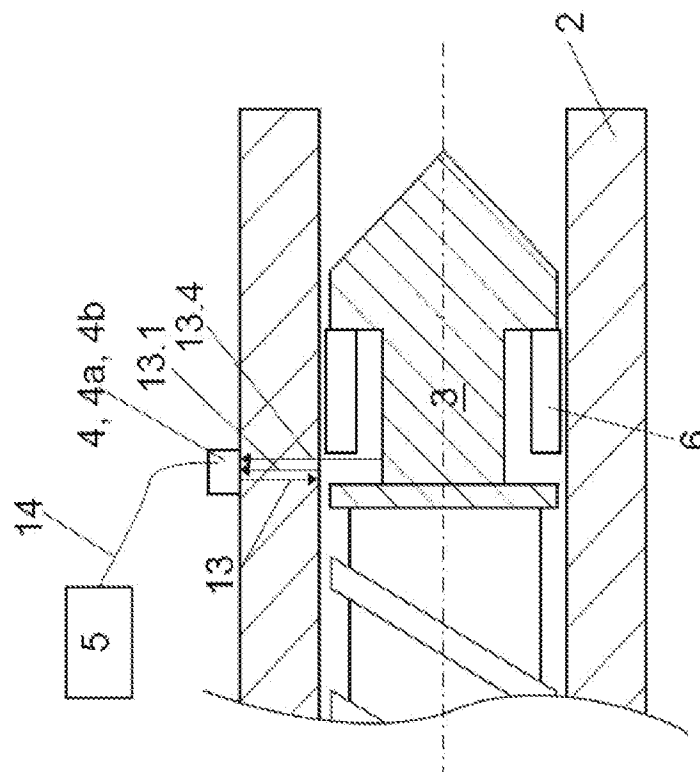


Fig. 3b

