

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50348/2018
(22) Anmeldetag: 25.04.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2021

(51) Int. Cl.: **B29C 44/34** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2014091489 A1
DE 102005020794 A1
DE 10055022 A1

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

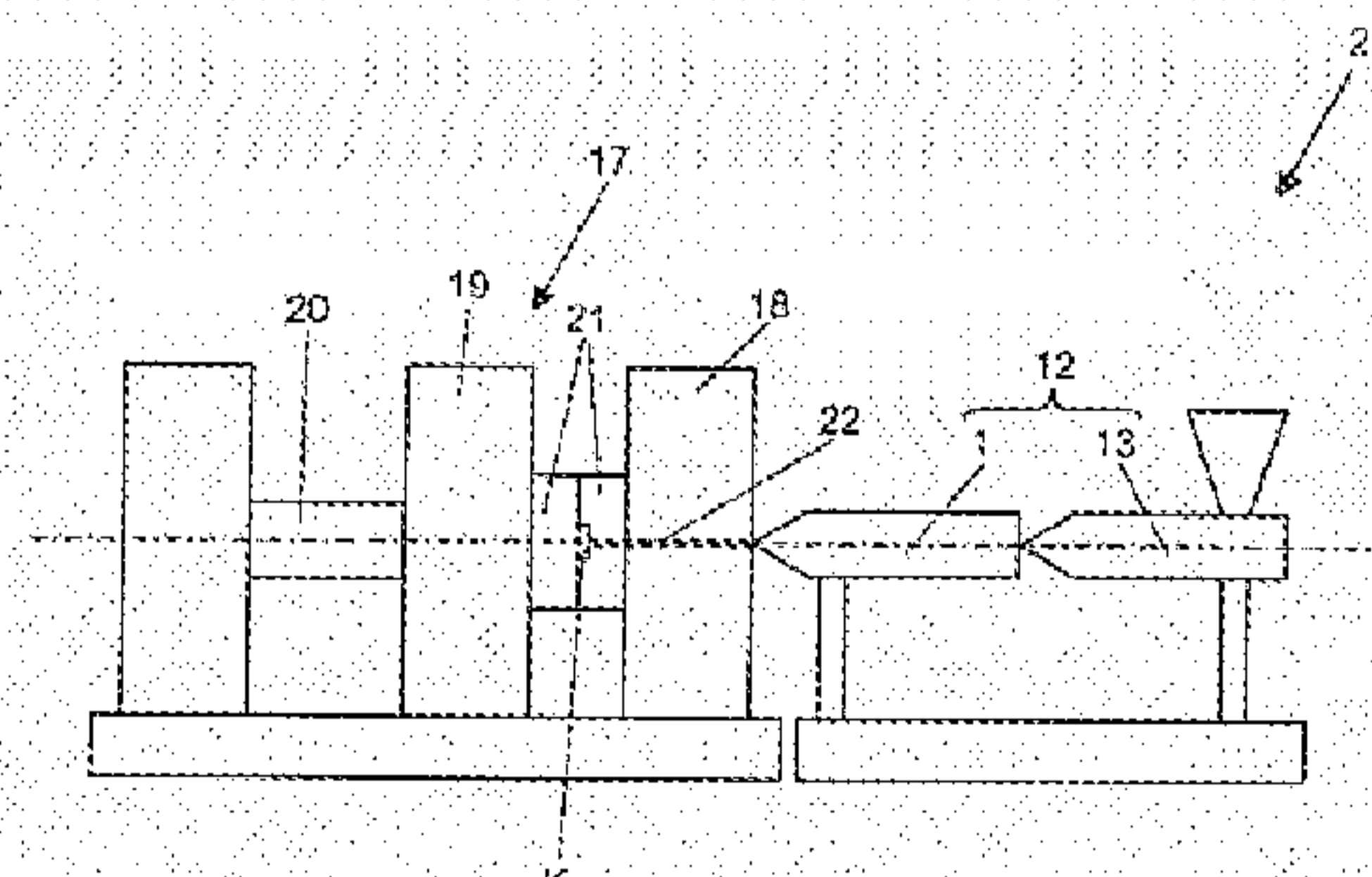
(72) Erfinder:
Kastner Clemens Dipl.Ing.
4040 Linz (AT)

(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) **Mischvorrichtung zur Erzeugung einer mit Treibmittel beladenen Kunststoffschmelze**

(57) Mischvorrichtung (1) zur Erzeugung einer mit Treibmittel (T) beladenen Kunststoffschmelze, aus welcher in einer Formgebungsmaschine (2), insbesondere einer Spritzgießmaschine, ein geschäumtes Kunststoffteil herstellbar ist, mit einer Mischkammer (3), wenigstens einer Treibmitteleinbringvorrichtung (4) zum Einbringen von Treibmittel (T) in die Mischkammer (3), einem Zuführkanal (5) für Kunststoffschmelze und einem Abgabekanal (6) zum Abgeben von mit Treibmittel (T) beladener Kunststoffschmelze, wobei eine erste gasdichte Absperrvorrichtung (7), durch welche der Zuführkanal (5) absperrbar ist, und eine zweite gasdichte Absperrvorrichtung (8), durch welche der Abgabekanal (6) absperrbar ist, vorgesehen sind

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mischvorrichtung zur Erzeugung einer mit Treibmittel beladenen Kunststoffschmelze, aus welcher in einer Formgebungsmaschine, insbesondere einer Spritzgießmaschine, ein geschäumtes Kunststoffteil herstellbar ist, mit einer Mischkammer, wenigstens einer Treibmitteleinbringvorrichtung zum Einbringen von Treibmittel in die Mischkammer, einem Zuführkanal für Kunststoffschmelze und einem Abgabekanal zum Abgeben von mit Treibmittel beladener Kunststoffschmelze. Zudem betrifft die Erfindung eine Einspritzvorrichtung mit einer solchen Mischvorrichtung. Weiters betrifft die Erfindung eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Mischvorrichtung oder mit einer solchen Einspritzvorrichtung.

[0002] Mit Treibmittel beladene, insbesondere gasbeladene, Kunststoffschmelzen werden schon seit vielen Jahrzehnten dazu verwendet, um in entsprechenden Formgebungsmaschinen geschäumte Formgebungsteile herzustellen. Die dabei entstehenden Formgebungsteile weisen meist eine zu einem gewissen Maße nachgiebige Konsistenz auf. Solche Formgebungsteile werden z. B. als relativ weiche Abdeckungen im Fahrzeuginneren oder ähnliches eingesetzt.

[0003] Ein Beispiel für eine Vorrichtung zur Herstellung solcher geschäumter Kunststoffformteile geht aus der DE 198 53 021 B4 hervor. Darin wird eine Schneckenkolbenmaschine mit einem Plastifizieraggregat zum Plastifizieren eines Polymers und einer Einspritzdüse beschrieben. Zwischen der Einspritzdüse und dem Plastifizieraggregat sind dabei ein in einem Zylinder angeordneter Schmelzekanal, ein im Schmelzekanal angeordneter Torpedo-Einsatz mit einer porösen Außenhülle und ein Hohlzylinder aus Sintermetall vorgesehen. Über die porösen Oberflächen des Hohlzylinders ist ein physikalisches Treibmittel einbringbar. Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist, dass ein relativ geringer Druck im Mischer aufgebaut werden kann. Dadurch löst sich relativ wenig Treibmittel. Noch dazu erfolgt die Lösung des Treibmittels relativ langsam.

[0004] Die US 2014/0091489 A1 zeigt eine in einem Zylinder angeordnete Schnecke, wobei anschließend an diese Schnecke eine statische Mischvorrichtung angeordnet ist. Diese Mischvorrichtung ist aus beiden Seiten begrenzt von einem Ventil. Ein Treibmittel kann von einer Quelle über ein Treibmittel-Einbringssystem in den statischen Mischer eingebracht werden.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Mischvorrichtung zu schaffen. Insbesondere sollen die angegebenen Nachteile behoben werden.

[0006] Dies wird durch eine Mischvorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Demnach ist erfindungsgemäß eine erste gasdichte Absperrvorrichtung, durch welche der Zuführkanal absperrbar ist, und eine zweite gasdichte Absperrvorrichtung, durch welche der Abgabekanal absperrbar ist, vorgesehen, wobei die Treibmitteleinbringvorrichtung einen Kolbenmechanismus zur erzwungenen Hochdruckinjektion aufweist. Durch diese beidseits der Mischkammer angeordneten Absperrvorrichtungen ist es möglich, dass ein sehr hoher Druck in der Mischkammer aufgebaut werden kann. Durch den hohen Druck löst sich das Treibmittel mehr und vor allem schneller. Gleichzeitig kann in einem vorgeschalteten Plastifizieraggregat schon wieder Kunststoff plastifiziert bzw. dosiert werden. Durch die Mischvorrichtung wird eine möglichst homogene Treibmittel-Kunststoffschmelze-Mischung erreicht.

[0007] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0008] Die Absperrvorrichtungen sind derart einstellbar, dass in der Mischkammer der Druck über einen definierten, kritischen Wert gehalten wird. Dadurch wird eine ausreichende Lösung des Treibmittels in der Kunststoffschmelze sichergestellt.

[0009] Die erste gasdichte Absperrvorrichtung kann auch als zylinderseitige Absperrvorrichtung bezeichnet werden. Diese erste gasdichte Absperrvorrichtung soll ein Entweichen des Treibmittels in Richtung Schneckenraum eines Plastifizieraggregats verhindern. Im Speziellen wird ein Gasverlust über den Trichter des Plastifizieraggregats verhindert. Es wird auch verhindert, dass sich ein „Gasee“ bildet.

[0010] Prinzipiell ist es möglich, dass in der Mischkammer ein dynamischer Mischer verwendet wird. Ein solcher dynamischer Mischer weist bewegbare Mischelemente auf, welche durch einen zusätzlich notwendigen Antrieb bewegt werden. Für eine weniger aufwendige Konstruktion ist bevorzugt vorgesehen, dass die Mischkammer einen statischen Mischer aufweist, wobei der statische Mischer durch eine Vielzahl von an einer Wandung der Mischkammer angebrachten, feststehenden Mischelementen gebildet ist. Derartige feststehende Mischelemente können z. B. in Form von Blecheinsätzen ausgebildet sein. Durch diese Mischelemente erfolgt eine definierte Durchmischung der zugeführten Kunststoffschmelze mit dem eingebrachten Treibmittel.

[0011] Für die Mischkammer ist bevorzugt vorgesehen, dass sie mehrere Schussvolumina aufnehmen kann, damit das in der Mischkammer befindliche Gemisch (vorzugsweise ein Polymer-Gas-Gemisch) genügend Zeit in der Mischkammer verbringt, um die Lösung des Treibmittels sicherzustellen.

[0012] Weiters ist bevorzugt eine, vorzugsweise die Mischkammer zumindest teilweise umgebende, Temperiervorrichtung für die Mischkammer vorgesehen. Im Speziellen wird über die Temperiervorrichtung die Mischkammer beheizt, um ein Einfrieren bzw. Erstarren der in der Mischkammer befindlichen Mischung zu verhindern.

[0013] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Treibmittel ein Gas, vorzugsweise Stickstoff, ist. Natürlich können aber auch noch andere geeignete Treibmittel oder auch Mischungen aus verschiedenen Treibmitteln über die wenigstens eine Treibmitteleinbringvorrichtung eingebracht werden.

[0014] Als Kunststoffschmelze kann beispielsweise Polypropylen, Polyethylen (PE), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), usw. oder Mischungen daraus eingebracht werden. In der Automobilindustrie ist für Schaumspritzguss-Anwendungen Polypropylen (PP) das bedeutendste Material.

[0015] Jeder Kunststoff bzw. jede Kunststoffschmelze kann Füllstoffe (z. B. Glasfasern, Kohlenstofffasern, Talkum, etc.) beinhalten oder auch als Compound (beispielsweise mit einer Gummiphase) ausgeführt sein.

[0016] Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Mischvorrichtung eine Steuer- oder Regeleinheit zum Steuern oder Regeln der Mischvorrichtung auf. Diese Steuer- oder Regeleinheit kann komplett eigenständig ausgebildet sein oder auch Teil einer übergeordneten Verriegelung für die gesamte Formgebungsmaschine sein.

[0017] Für eine einfache Funktionsweise ist bevorzugt vorgesehen, dass durch die Steuer- oder Regeleinheit, vorzugsweise in Abhängigkeit eines in der Mischkammer gemessenen Drucks, die erste Absperrvorrichtung und/oder die zweite Absperrvorrichtung zwischen einer Schließstellung und einer Offenstellung schaltbar sind/ist. Der Druck in der Mischkammer kann über wenigstens einen entsprechenden Sensor erfasst werden.

[0018] Zusätzlich oder alternativ ist es auch möglich, dass die Treibmitteleinbringvorrichtung durch die Steuer- oder Regeleinheit ansteuerbar ist.

[0019] Schutz wird auch begehrt für eine Einspritzvorrichtung für eine Formgebungsmaschine mit einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung.

[0020] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Einspritzvorrichtung weist diese ein Plastifizieraggregat zum Aufschmelzen eines, insbesondere granulatformigen, Kunststoffausgangsprodukts zur Kunststoffschmelze und zum Fördern der Kunststoffschmelze in Einspritzrichtung in den Zuführkanal der Mischvorrichtung auf. Somit ist dieses Plastifizieraggregat der Mischvorrichtung in Einspritzrichtung vorgeschaltet. Anders ausgedrückt befindet sich die Mischvorrichtung zwischen dem Plastifizieraggregat und einem Formgebungswerkzeug der Formgebungsmaschine. Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Plastifizieraggregat einen Plastifizierzylinder, eine drehbare Plastifizierschnecke und eine Antriebsvorrichtung für die Plastifizierschnecke aufweist. Um auch das Einspritzen durchführen zu können, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Plastifizierschnecke in Einspritzrichtung (in axialer Richtung) linear verschiebbar ist.

[0021] Weiters wird Schutz begehrt für eine Formgebungsmaschine, insbesondere Spritzgießmaschine, Spritzpresse oder Presse, zur Herstellung eines geschäumten Kunststoffteils, mit einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung bzw. einer angeführten Einspritzvorrichtung.

[0022] Diese Formgebungsmaschine weist neben der Einspritzvorrichtung auch eine Schließeinheit auf, wobei die Schließeinheit eine feststehende Formaufspannplatte, eine bewegbare Formaufspannplatte, eine Antriebsvorrichtung für die bewegbare Formaufspannplatte und ein an den Formaufspannplatten aufgespanntes Formgebungswerkzeug aufweist.

[0023] Für die zweite gasdichte Absperrvorrichtung sei generell angeführt, dass diese auch als werkzeugseitige Absperrvorrichtung bezeichnet werden kann. Vor allem bei Verwendung eines Heißkanals im Bereich des Formgebungswerkzeugs kann vorgesehen sein, dass die zweite gasdichte Absperrvorrichtung durch eine Verschlussdüse des Formgebungswerkzeugs gebildet ist. Hier können auch mehrere Verschlussdüsen für den jeweiligen Heißkanal insgesamt die zweite gasdichte Absperrvorrichtung bilden.

[0024] Für das Betreiben einer Einspritzvorrichtung mit einer erfindungsgemäßen Mischvorrichtung gibt es zwei bevorzugte Varianten. Beim ersten Verfahrensablauf erfolgt die Treibmittelbeladung während des Dosierens, das Material in der Mischkammer bleibt in Ruhe. Beim zweiten Verfahrensablauf erfolgt die Treibmittelbeladung während des Einspritzens, das Material in der Mischkammer befindet sich in Bewegung.

[0025] Beim ersten Verfahrensablauf wird nach einem im vorherigen Zyklus durchgeführten Einspritzen der Treibmittel-Kunststoff-Mischung in die Kavität des Formgebungswerkzeugs zunächst die zweite Absperrvorrichtung (werkzeugseitige Verschlussdüse bzw. Verschlussdüsen) geschlossen. Dann wird die in der Mischkammer befindliche Kunststoffschmelze auf einen bestimmten Druckwert eingestellt. Die Druckeinstellung hängt vom vorher wirkenden Spritzdruck ab. Wenn dieser Spritzdruck sehr gering ist, kann nach dem Einspritzen ein Druckaufbau erfolgen, da unter höheren Drücken das Lösungsverhalten begünstigt wird. Wenn aber der Spritzdruck ohnehin bereits relativ hoch ist, wird der Druck in der Mischkammer abgebaut, sodass das Treibmittel (Gas) nicht aus der Lösung treten kann. Während der gesamten Zeit, die das Treibmittel in der Mischkammer verbringt, sollte das Löslichkeitslimit nicht unterschritten werden. Dieses Limit hängt linear mit dem Druck in der Mischkammer zusammen. Das heißt, der Druck sollte also hoch genug sein. Die endgültige Höhe des Drucks kann prinzipiell frei gewählt werden.

[0026] Als nächstes wird die erste (zylinderseitige) Absperrvorrichtung geschlossen. Dadurch wird die vorgespannte Kunststoffschmelze in der Mischkammer eingeschlossen. Während im vorgeschalteten Plastifizieraggregat das Dosieren durchgeführt wird, erfolgt die Einbringung des Treibmittels über die Treibmitteleinbringvorrichtung in die Mischkammer. Dabei sind die Druckverhältnisse relativ leicht messbar, wodurch auch die Treibmitteldosierung einfacher als bei der Injektion in den Zylinder bei sich drehender Plastifizierschnecke ist. Die Treibmitteleinbringung kann daher durch eine entsprechende Regelung des Druckabfalls geschehen. Der Hauptvorteil ist somit die einfache Art der Druckmessung zur Treibmitteleinbringung, da sich die Kunststoffschmelze in Ruhe befindet und entkoppelt vom Plastifizieraggregat ist.

[0027] Nach dem Dosieren kann zunächst - wenn notwendig - eine Druckangleichung im Schneckenraum auf den Druck in der Mischkammer erfolgen. Dann erfolgt ein Öffnen der ersten (zylinderseitigen) Absperrvorrichtung. Danach wird das Einspritzen durchgeführt. Dabei wird das Treibmittel-Schmelze-Gemisch (Polymer-Gas-Gemisch) durch die Mischkammer gedrückt. Dadurch verteilt sich auch die Gasphase, um gute Voraussetzungen für die Lösung zu gewährleisten. Zu beachten ist bei diesem ersten Verfahrensablauf, dass nach der Treibmittelinjektion dieses Treibmittel in Form einer großen Blase vorliegt. Die Länge der Mischkammer muss ausreichend sein, um das notwendige Treibmittel aufnehmen zu können. Ein gutes Mischverhalten sollte durch die Ausgestaltung der Mischelemente gewährleistet sein. Die Vorteile dieses ersten Verfahrensablaufs liegen in einer einfachen und sehr exakten Treibmitteldosierung. Im Speziellen ist der Druck in der vorgespannten Kunststoffschmelze in der Mischkammer genau bekannt. Der Druckanstieg durch die Treibmittelinjektion ist gut messbar. Schwierigkeiten, wie schwankende Druckverhältnisse im Mischzylinder durch die Rotation einer Schnecke, entfallen. Die Drücke zur

Treibmitteldosierung können auf einem Minimum gehalten werden. D. h., die Schmelze kann auf jenen relativ geringen Druckwert vorgespannt werden, bei dem noch kein Treibmittel aus der Lösung tritt.

[0028] Beim zweiten Verfahrensablauf erfolgt die Treibmittelinjektion während des Einspritzvorgangs. Dabei sollte der Treibmittelinjektionsdruck über dem Spritzdruck liegen. Es erfolgt keine Regelung über die Druckänderungen, sondern es erfolgt eine „erzwungene“ Hochdruckinjektion über einen Kolbenmechanismus. Die Einmischung erfolgt bereits während der Treibmittelinjektion. Die Treibmitteleinpresszeit sollte an die Einspritzdauer angeglichen werden. Daraus erfolgt eine kontinuierliche Treibmittelbeladung in der Mischkammer. Es gibt keine unbeladene Phase. Der Ablauf ist wieder so, dass nach einem Einspritzvorgang die zweite (werkzeugseitige) Absperrvorrichtung geschlossen wird. Danach erfolgt ein Druckabbau des in der Treibmitteleinbringvorrichtung befindlichen Treibmittels, sodass das Treibmittel (im Speziellen das Gas) nicht aus der Lösung gehen kann. (Bei sehr geringen Spritzdrücken könnte durchaus auch ein Druckaufbau erfolgen.) Dann wird die erste (zylinderseitige) Absperrvorrichtung geschlossen. Dadurch befindet sich eine vorgespannte Kunststoffschmelze in der Mischkammer. Das Dosieren im vorgeschalteten Plastifizieraggregat erfolgt entkoppelt. Das über die Treibmitteleinbringvorrichtung eingebrachte Treibmittel „steht“ in der Mischkammer.

[0029] Nach dem Dosieren erfolgt zunächst gegebenenfalls eine Druckangleichung im Schneckenraum des Plastifizieraggregats auf den Druck in der Mischkammer. Dann erfolgt das Öffnen der ersten (zylinderseitigen) Absperrvorrichtung. Das Einspritzen an sich erfolgt wie bei jedem üblichen Schaumspritzguss-Prozess. Das heißt, die werkzeugseitige Absperrvorrichtung wird üblicherweise Sekundenbruchteile (z. B. 0,2 s) vor dem Injektionsvorgang geöffnet und anschließend die Kunststoffschmelze in die Kavität gedrückt.

[0030] Die Vorteile dieses zweiten Verfahrensablaufs liegen darin, dass die Treibmitteldosierung nicht von der Druckänderung in der Mischkammer abhängig ist. Dadurch ist die Dosierung sehr exakt möglich (erzwungene Gasbeladung). Die Kontrolle der Gasmenge kann in einem separaten Zylinder bei vergleichsweise geringen Drücken (z. B. 20 bar) durchgeführt werden. Das Einmischen erfolgt bereits während der Treibmittelinjektion. Dadurch ergibt sich ein besseres Lösungsverhalten als beim ersten Verfahrensablauf, da während der ersten Ruhephase bereits eine gewisse Verteilung vorliegt. Dadurch ergibt sich ein günstigeres Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen der Treibmittel-Schmelze-Mischung.

[0031] Bei einer Gasbeladung von bis zu 4 Gew.-% wird bei einer Temperatur von ca. 200°C und einem Druck von etwa 20 bar ein Fassungsvermögen von weniger als 1 Liter für das zuzuführende Treibmittel benötigt.

[0032] 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:

[0033] Fig. 1 schematisch eine Formgebungsmaschine,

[0034] Fig. 2 schematisch einen Teil eines Plastifizieraggregats und die Mischvorrichtung,

[0035] Fig. 3 den Bereich der Treibmitteleinbringvorrichtung der Mischvorrichtung,

[0036] Fig. 4 mehrere um die Mischkammer angeordnete Treibmitteleinbringvorrichtungen,

[0037] Fig. 5 einen schematischen Längsschnitt durch eine Mischkammer mit mehreren Dornen einer Treibmitteleinbringvorrichtung und

[0038] Fig. 6 einen passend Querschnitt zu Fig. 5.

[0039] In Fig. 1 ist schematisch eine Formgebungsmaschine 2 dargestellt. Im linken Bereich ist die Schließeinheit 17 ersichtlich, welche eine bewegbare Formaufspannplatte 19 und eine feststehende Formaufspannplatte 18 aufweist. Die bewegbare Formaufspannplatte 19 ist über eine Antriebsvorrichtung 20 antreibbar. Diese Antriebsvorrichtung 20 kann beispielsweise in Form eines Kniehebelmechanismus oder eines Spindeltriebs ausgebildet sein. An den Formaufspann-

platten 18, 19 ist das Formgebungswerkzeug 21 montiert. In geschlossenem Zustand bildet sich im Formgebungswerkzeug 21 zumindest eine Kavität K. In diese Kavität K führt zumindest ein Einspritzkanal 22. Im rechten Bereich von Fig. 1 ist schematisch eine Einspritzvorrichtung 12 dargestellt. Diese Einspritzvorrichtung 12 weist ein Plastifizieraggregat 13 und die Mischvorrichtung 1 auf. Vom Plastifizieraggregat 13 wird Kunststoffschmelze über die Mischvorrichtung 1 und den Einspritzkanal 22 in die Kavität K eingespritzt. Nach dem Erstarren der eingespritzten Kunststoffschmelze wird das Formgebungswerkzeug 21 geöffnet und das entstandene Formgebungsteil ausgeworfen.

[0040] Fig. 2 zeigt einen Teil der Einspritzvorrichtung 12 mit mehreren Details. Im rechten Bereich ist ein Teil eines Plastifizieraggregats 13 dargestellt. Dieses Plastifizieraggregat 13 setzt sich aus dem Plastifizierzylinder 14 und der Plastifizierschnecke 15 zusammen. Die Plastifizierschnecke 15 wird von einer schematisch dargestellten Antriebsvorrichtung 16 (z. B. einem Elektromotor) angetrieben. Vor der Plastifizierschnecke 14 befindet sich der Schneckenraum 23.

[0041] Im linken Bereich ist die Mischvorrichtung 1 dargestellt. Diese Mischvorrichtung 1 weist die Mischkammer 3 auf. Diese Mischkammer 3 ist in einem Mischzylinder 24 ausgebildet. An der Wandung des Mischzylinders 24 ist eine Vielzahl von Mischelementen 9 angebracht. Diese Mischelemente 9 bilden einen sogenannten statischen Mischer. Zwischen der Mischkammer 3 und dem Plastifizieraggregat 13 weist die Mischvorrichtung 1 die erste gasdichte Absperrvorrichtung 7 auf. Durch diese erste Absperrvorrichtung 7 ist der strichliert dargestellte Zuführkanal 5, welcher das Plastifizieraggregat 13 mit der Mischkammer 3 verbindet, absperrbar. Durch die erste Absperrvorrichtung 7 ist der Zuführkanal 5 zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung schaltbar. Nach der Mischkammer 3 weist die Mischvorrichtung 1 die zweite gasdichte Absperrvorrichtung 8 auf. Diese zweite Absperrvorrichtung 8 ist in Einspritzrichtung E nach der Mischkammer 3 und vor dem schematisch dargestellten Formgebungswerkzeug 21 angeordnet. In diesem Formgebungswerkzeug 21 ist schematisch der Einspritzkanal 22 in Form mehrerer Heißkanäle dargestellt. Durch die zweite Absperrvorrichtung 8 ist der Abgabekanal 6 absperrbar. Dieser Abgabekanal 6 verbindet die Mischkammer 3 mit dem Einspritzkanal 22. Durch die zweite Absperrvorrichtung 8 ist der Abgabekanal 6 zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung schaltbar. Die erste Absperrvorrichtung 7 und die zweite Absperrvorrichtung 8 können zueinander unterschiedlich oder - wie dargestellt - identisch zueinander ausgebildet sein.

[0042] Die Mischvorrichtung 1 weist auch noch eine Treibmitteleinbringvorrichtung 4 auf. Diese Treibmitteleinbringvorrichtung 4 steht über ein entsprechend absperrbares Ventil 28 mit der Mischkammer 3 in Verbindung. Über eine Treibmittelquelle 30 wird die Treibmitteleinbringvorrichtung 4 mit Treibmittel T versorgt. Bevorzugt wird als Treibmittel T Stickstoff verwendet.

[0043] Die Mischkammer 3 kann über eine Temperiervorrichtung 10 temperiert werden. Diese Temperiervorrichtung 10 kann (wie schematisch dargestellt) in Form von Heizbändern ausgebildet sein, welche um den Mischzylinder 24 herum angeordnet sind. Die Temperiervorrichtung 10 kann aber auch wenigstens eine Temperierleitung im Mischzylinder 24 aufweisen.

[0044] In der Mischkammer 3 kann auch ein Sensor 25 zum Messen des Drucks P in der Mischkammer 3 angeordnet sein. Dieser Sensor 25 steht mit der schematisch dargestellten Steuer- oder Regeleinheit 11 in signaltechnischer Verbindung. Über entsprechende Signale kann diese Steuer- oder Regeleinheit 11 die beiden Absperrvorrichtungen 7, 8 ansteuern. Auch die Treibmitteleinbringvorrichtung 4 kann über diese Steuer- oder Regeleinheit 11 gesteuert werden. Es ist auch durchaus möglich, dass die Antriebsvorrichtung 16 der Plastifizierschnecke 15 über diese Steuer- oder Regeleinheit 11 gesteuert oder geregelt wird.

[0045] In Fig. 3 ist der Bereich der Treibmitteleinbringvorrichtung 4 der Mischvorrichtung 1 näher dargestellt. Diese Treibmitteleinbringvorrichtung 4 weist einen Einbringdorn 26 auf, welcher über einen im Mischzylinder 24 ausgebildeten Einbringkanal 27 mit den restlichen Komponenten der Einbringvorrichtung 4 in Verbindung steht. Im Speziellen kann diese Einbringvorrichtung 4 auch ein schematisch dargestelltes, schaltbares Einbringventil 28 aufweisen. Der Einbringdorn 26 ist in der Mischkammer 3 angeordnet. Der, vorzugsweise rohrförmige, Einbringdorn 26 weist eine Vielzahl von Einbringlöchern 29 auf. Diese Einbringlöcher 29 weisen in Einspritzrichtung E. Über

diese Einbringlöcher 29 wird das Treibmittel T in die in der Mischkammer 3 befindliche Kunststoffschmelze eingebracht. Durch diese regelmäßige Anordnung der Vielzahl von Einbringlöchern 29 wird eine gleichmäßige Verteilung des Treibmittels T in der Kunststoffschmelze erreicht.

[0046] Generell ist es ausreichend, wenn eine einzige Treibmitteleinbringvorrichtung 4 vorgesehen ist. Um aber eine bessere Verteilung zu erreichen, können auch - wie in Fig. 4 dargestellt - mehrere Treibmitteleinbringvorrichtungen 4 vorgesehen sein, die jeweils über einen Einbringkanal 27 mit der Mischkammer 3 in Verbindung stehen. Im dargestellten Fall sind die vier Treibmitteleinbringvorrichtungen 4 in regelmäßigen Abständen zueinander um die Mischkammer 3 angeordnet.

[0047] Gemäß Fig. 5 ist eine weitere Variante der Treibmitteleinbringvorrichtung 4 dargestellt. Hierbei sind mehrere Einbringdorne 26 in der Mischkammer 3 angeordnet. Diese Einbringdorne 26 weisen wieder jeweils eine Vielzahl von Einbringlöchern 29 auf.

[0048] In Fig. 6 ist dazu passend ein Querschnitt durch die Mischkammer 3 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass insgesamt vier Einbringdorne 26 in der Mischkammer 3 angeordnet sind. Zwei Einbringdorne 26 verlaufen horizontal, während die zwei anderen vertikal verlaufen. Diese Einbringdorne 26 können mit einer einzigen Treibmitteleinbringvorrichtung 4 oder mit jeweils einer Treibmitteleinbringvorrichtung 4 - wie in Fig. 4 dargestellt - verbunden sein. Dadurch ergibt sich eine homogene Gaseinbringung in die gesamte Mischkammer 3.

[0049] Die Vorteile der erfindungsgemäßen Mischvorrichtung gegenüber bisher bekannten Gasbeladungssystemen sind wie folgt:

- Die Verwendung eines teuren MuCell®-Aggregats (oder anderer spezieller Schnecken geometrien entfällt). D. h., der Plastifiziervorgang kann mit konventionellen 3-Zonen-Schnecken durchgeführt werden.
- Dosierprobleme, die bei einer Gasbeladung im Zylinder auftreten, spielen keine Rolle mehr.
- Die Stillstandszeiten stellen kein Problem mehr dar.
- Die Gaszudosierung geschieht bei konstanten Druckverhältnissen gemäß dem ersten Verfahrensablauf oder durch erzwungene Druckverhältnisse gemäß dem zweiten Verfahrensablauf.
- Die Gefahr der Gasentweichung über den Einzug wird durch die erste (zylinderseitige) Absperrvorrichtung beseitigt.
- Die eventuelle Entstehung eines „Gassees“ wird durch die erste (zylinderseitige) Absperrvorrichtung verhindert.

[0050] Zu beachten ist generell, dass die Mischkammer 3 so ausgebildet ist, dass sie mehrere Schussvolumina aufweisen kann. Beim ersten Verfahrensablauf ist zudem zu beachten, dass die Gaseinbringung über die gesamte Höhe der Mischkammer 3 erfolgen kann. Dazu ist ein gelochter Dorn (Fig. 3, 5 und 6) oder mehrere Injektionspunkte über den gesamten Umfang verteilt (Fig. 4). Die Absperrvorrichtung kann in Form von Verschlussdüsen ausgebildet sein. Im Speziellen können Verschlussdüsen mit Bolzen statt Nadelverschlüssen eingesetzt werden. Dadurch ergibt sich eine kompaktere Bauweise.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Mischvorrichtung
- 2 Formgebungsmaschine
- 3 Mischkammer
- 4 Treibmitteleinbringvorrichtung
- 5 Zuführkanal
- 6 Abgabekanal
- 7 erste gasdichte Absperrvorrichtung
- 8 zweite gasdichte Absperrvorrichtung
- 9 Mischelemente
- 10 Temperiervorrichtung
- 11 Steuer- oder Regeleinheit
- 12 Einspritzvorrichtung
- 13 Plastifizieraggregat
- 14 Plastifizierzylinder
- 15 Plastifizierschnecke
- 16 Antriebsvorrichtung für die Plastifizierschnecke
- 17 Schließeinheit
- 18 feststehende Formaufspannplatte
- 19 bewegbare Formaufspannplatte
- 20 Antriebsvorrichtung für die bewegbare Formaufspannplatte
- 21 Formgebungswerkzeug
- 22 Einspritzkanal
- 23 Schneckenorraum
- 24 Mischzylinder
- 25 Sensor
- 26 Einbringdorn
- 27 Einbringkanal
- 28 Einbringventil
- 29 Einbringlöcher
- 30 Treibmittelquelle
- T Treibmittel
- P Druck
- E Einspritzrichtung
- K Kavität

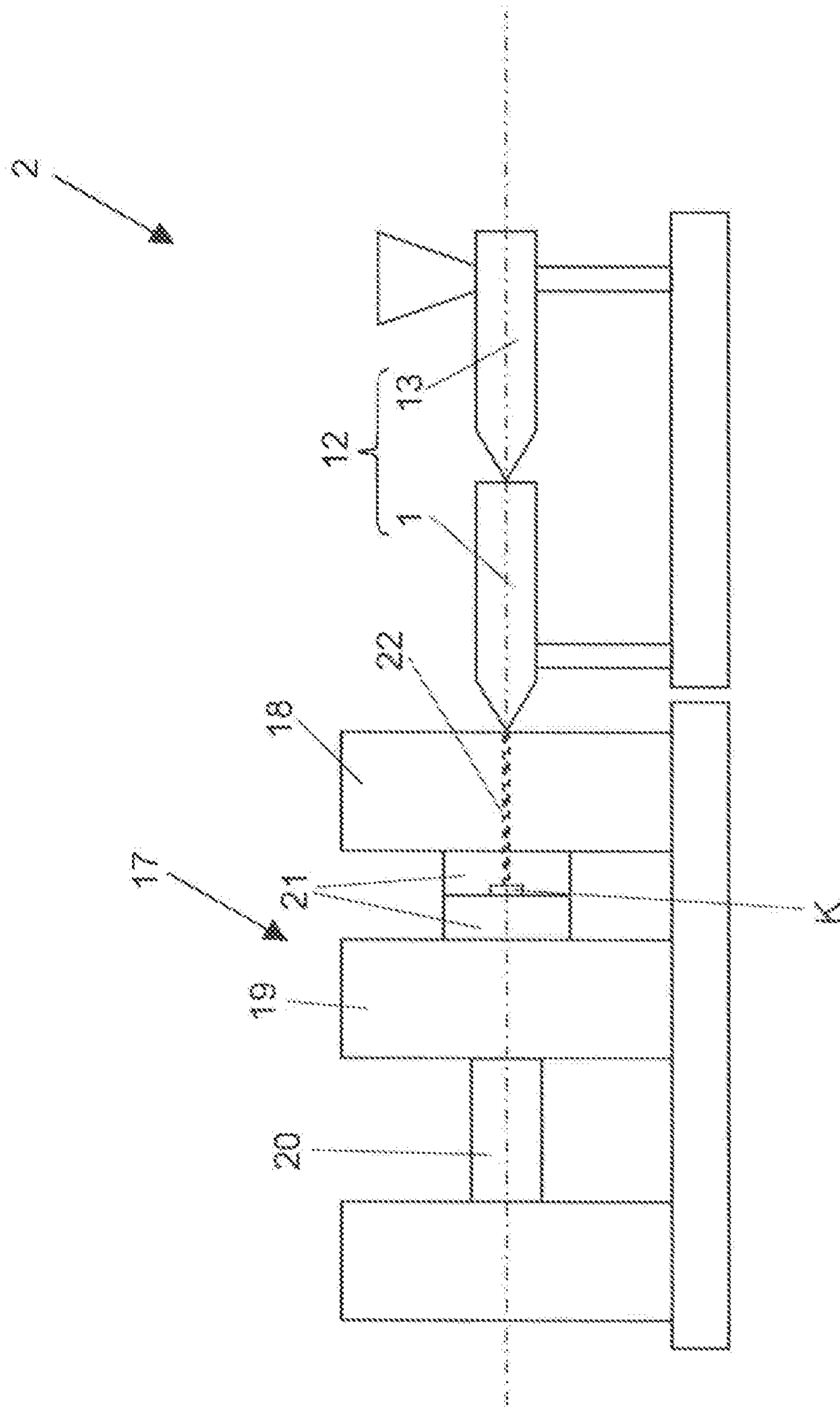
Patentansprüche

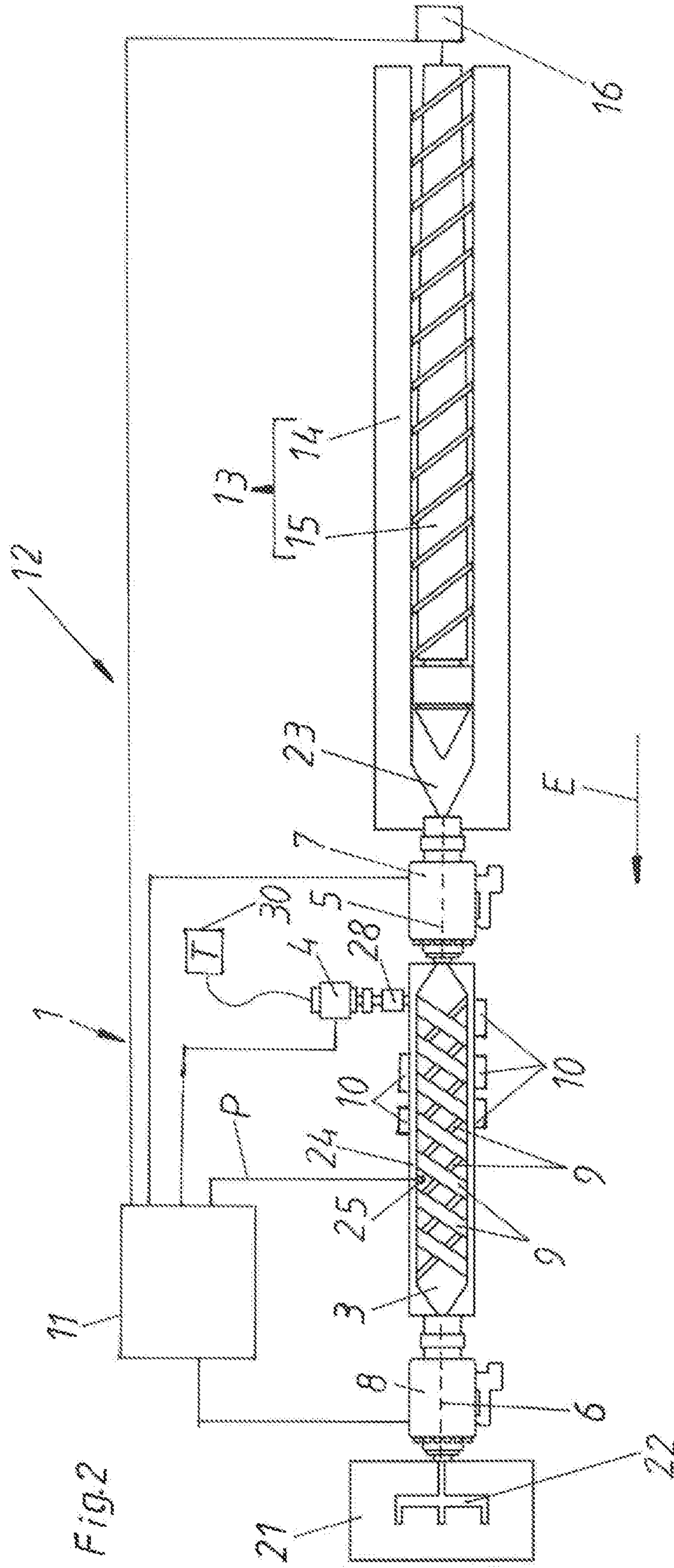
1. Mischvorrichtung (1) zur Erzeugung einer mit Treibmittel (T) beladenen Kunststoffschmelze, aus welcher in einer Formgebungsmaschine (2), insbesondere einer Spritzgießmaschine, ein geschäumtes Kunststoffteil herstellbar ist, mit
 - einer Mischkammer (3),
 - wenigstens einer Treibmitteleinbringvorrichtung (4) zum Einbringen von Treibmittel (T) in die Mischkammer (3),
 - einem Zuführkanal (5) für Kunststoffschmelze und
 - einem Abgabekanal (6) zum Abgeben von mit Treibmittel (T) beladener Kunststoffschmelze,**gekennzeichnet durch**
 - eine erste gasdichte Absperrvorrichtung (7), durch welche der Zuführkanal (5) absperrbar ist, und
 - eine zweite gasdichte Absperrvorrichtung (8), durch welche der Abgabekanal (6) absperrbar ist,wobei die Treibmitteleinbringvorrichtung (4) einen Kolbenmechanismus zur erzwungenen Hochdruckinjektion aufweist.
2. Mischvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mischkammer (3) einen statischen Mischer aufweist, wobei der statische Mischer durch eine Vielzahl von an einer Wandung der Mischkammer (3) angebrachten, feststehenden Mischelementen (9) gebildet ist.
3. Mischvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine, vorzugsweise die Mischkammer (3) zumindest teilweise umgebende, Temperiervorrichtung (10) für die Mischkammer (3).
4. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Treibmittel (T) ein Gas, vorzugsweise Stickstoff, ist.
5. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine Steuer- oder Regeleinheit (11) zum Steuern oder Regeln der Mischvorrichtung (1).
6. Mischvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Steuer- oder Regeleinheit (11), vorzugsweise in Abhängigkeit eines in der Mischkammer (3) gemessenen Drucks (P), die erste Absperrvorrichtung (7) und/oder die zweite Absperrvorrichtung (8) zwischen einer Schließstellung und einer Offenstellung schaltbar sind/ist.
7. Mischvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Treibmitteleinbringvorrichtung (4) durch die Steuer- oder Regeleinheit (11) ansteuerbar ist.
8. Einspritzvorrichtung (12) für eine Formgebungsmaschine (2) mit einer Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** ein Plastifizieraggregat (13) zum Aufschmelzen eines, insbesondere granulatformigen, Kunststoffausgangsprodukts zur Kunststoffschmelze und zum Fördern der Kunststoffschmelze in Einspritzrichtung (E) in den Zuführkanal (5) der Mischvorrichtung (1).
10. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Plastifizieraggregat (13) einen Plastifizierzylinder (14), eine, vorzugsweise linear verschiebbare, drehbare Plastifizierschnecke (15) und eine Antriebsvorrichtung (16) für die Plastifizierschnecke (15) aufweist.
11. Formgebungsmaschine (2) zur Herstellung eines geschäumten Kunststoffteils, mit einer Mischvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder einer Einspritzvorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 8 bis 10.

12. Formgebungsmaschine nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** eine Schließeinheit (17), wobei die Schließeinheit (17) eine feststehende Formaufspannplatte (18), eine bewegbare Formaufspannplatte (19), eine Antriebsvorrichtung (20) für die bewegbare Formaufspannplatte (19) und ein an den Formaufspannplatten (18, 19) aufgespanntes Formgebungswerkzeug (21) aufweist.
13. Formgebungsmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite gasdichte Absperrvorrichtung (8) durch wenigstens eine Verschlussdüse des Formgebungswerkzeugs (21) gebildet ist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1





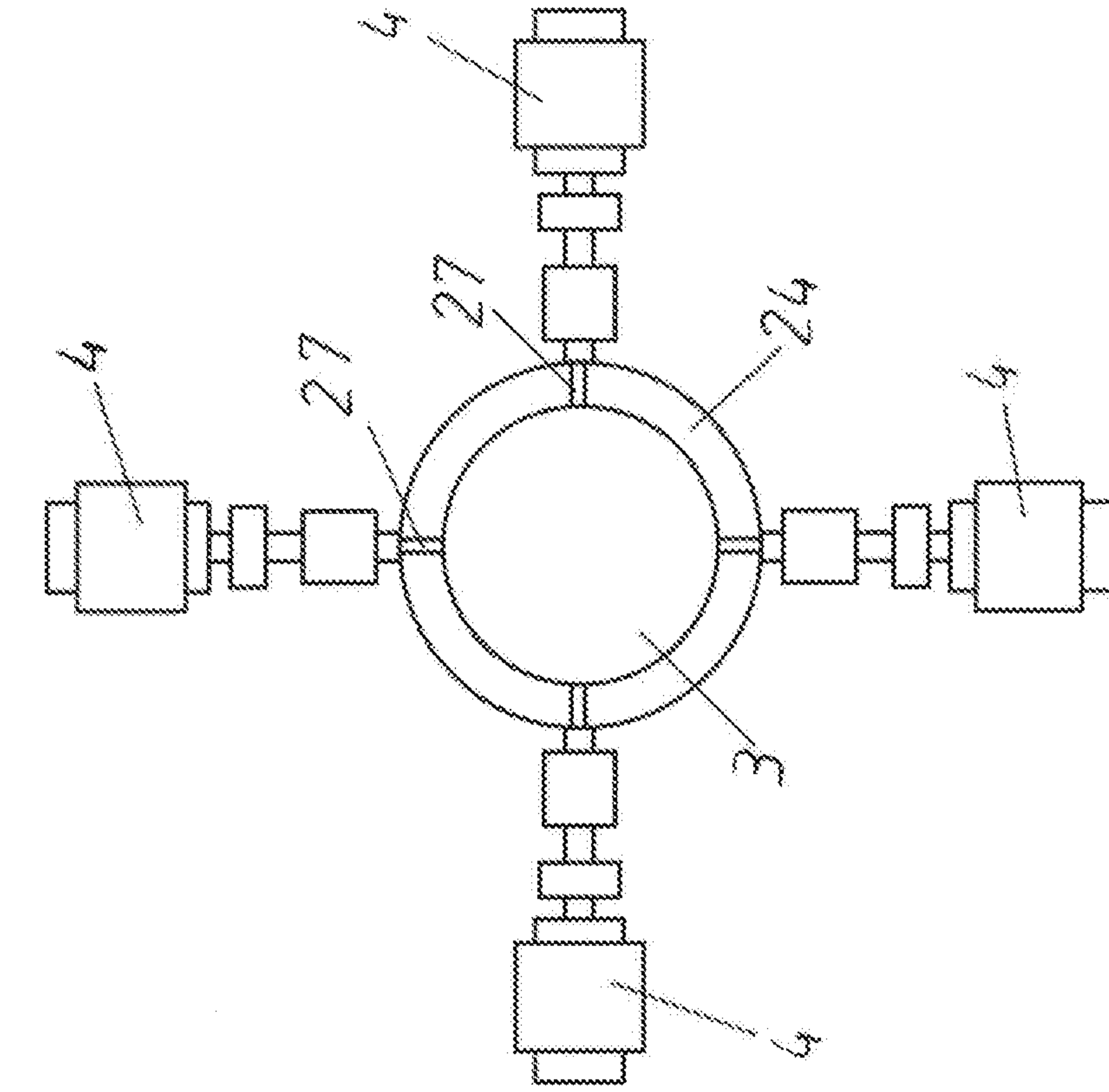


Fig. 4

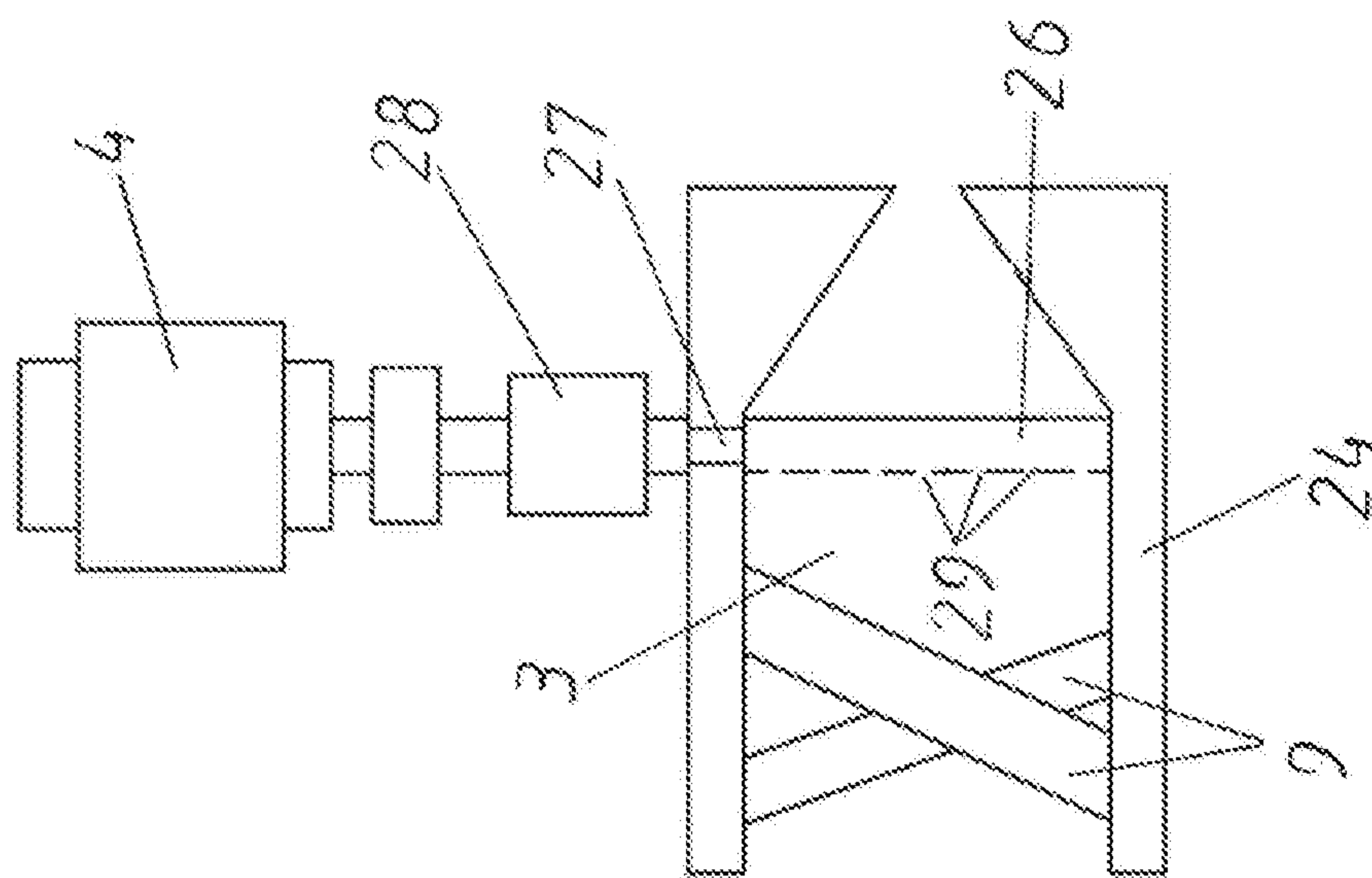


Fig. 3

