



(10) **DE 10 2015 013 131 B4** 2018.05.24

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 013 131.1**
(22) Anmeldetag: **13.10.2015**
(43) Offenlegungstag: **13.04.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **24.05.2018**

(51) Int Cl.: **B29C 44/44 (2006.01)**
B29C 44/58 (2006.01)
B29C 44/60 (2006.01)
B29C 33/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Krallmann Kunststoffverarbeitung GmbH, 32120
Hiddenhausen, DE**

(74) Vertreter:

**LICHTI · Patentanwälte Partnerschaft mbB, 76227
Karlsruhe, DE**

(72) Erfinder:

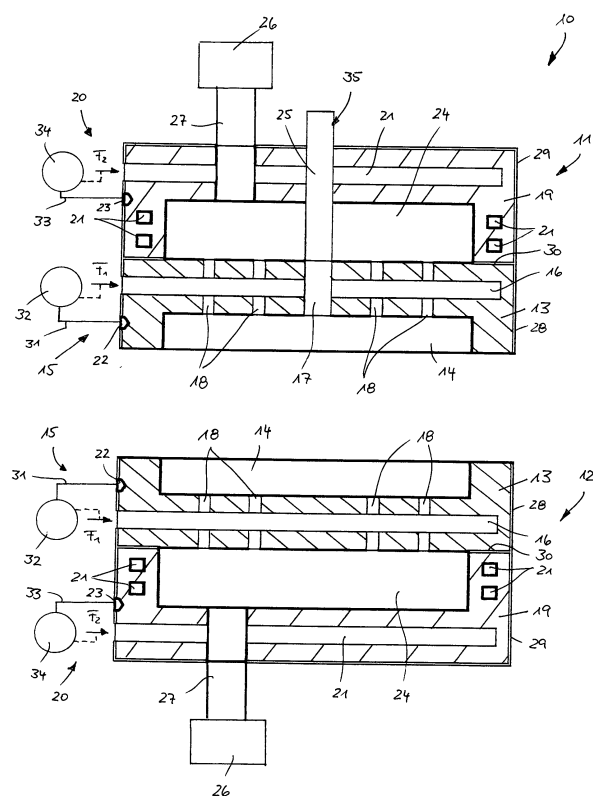
Brexeler, Ingo, 58300 Wetter, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	31 15 773	A1
DE	31 51 775	A1
DE	43 16 259	A1
FR	2 302 844	A1
US	3 424 827	A
EP	0 523 239	A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (10) zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen, mit mehreren Teilwerkzeugen (11, 12), die jeweils eine Teilkavität (14) aufweisen, wobei die Teilkavitäten (14) im Zusammenwirken eine Formteilkavität (K) bilden, wobei zumindest eines der Teilwerkzeuge (11, 12) einen Zuführkanal (35), durch den Kunststoff-Partikel (P) in die Formteilkavität (K) einbringbar sind, und eine Dampfkammer (24) aufweist, aus der ein Heißdampf durch zumindest einen Dampfkanal (18) in die Formteilkavität (K) einbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Teilwerkzeug (11, 12) ein die Teilkavität (14) aufweisendes 1. Werkzeugsegment (13) und ein die Dampfkammer (24) aufweisendes 2. Werkzeugsegment (19) umfasst, wobei das 1. Werkzeugsegment (13) ein 1. Temperiersystem (15) besitzt, mittels dessen das 1. Werkzeugsegment (13) auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmbar und/oder kühlbar ist, und wobei das 2. Werkzeugsegment (19) ein 2. Temperiersystem (20) besitzt, mittels dessen das 2. Werkzeugsegment (19) auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmbar und/oder kühlbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen, wobei die Kunststoff-Partikel in die Formteilkavität eingebracht werden und dort unter Zuführung von Heißdampf aufgeschäumt und/oder versintert werden.

[0003] Eine Vorrichtung zur Herstellung von Form- oder Bauteilen, die aus einem Partikelschaum bestehen, ist in der DE 31 15 773 A1 gezeigt und weist zwei Teilwerkzeuge auf, die jeweils eine Teilkavität besitzen und zusammengefahren und auseinandergefahren werden können. Im zusammengefahrenen Zustand bilden die Teilkavitäten eine Formteilkavität, in die Kunststoffpartikel beispielsweise aus EPP (expandiertes Polypropylen) oder aus EPS (expandiertes Polystyrol) eingebracht werden können. In den Teilwerkzeugen ist jeweils eine Dampfkammer ausgebildet, die von einem oder mehreren Dampferzeugern mit Heißdampf versorgt wird. Aus den Dampfkammern kann der Heißdampf über Dampfdüsen in die Formteilkavität eingebracht werden, was zur Verschweißung oder Versinterung der vorher in die Formteilkavität eingebrachten Schaumpartikel führt.

[0004] Der zugeführte Heißdampf erwärmt dabei nicht nur die in der Formteilkavität befindlichen Schaumpartikel auf die für die Verschweißung oder Versinterung notwendige Temperatur (ca. 160°C bei EPP und ca. 120°C bei EPS), sondern erwärmt gleichzeitig auch die Teilwerkzeuge, die Wandung der Formteilkavität und auch die Wandung der Dampfkammer.

[0005] Nach erfolgtem Verschweißen oder Versintern der Schaumpartikel in der Formteilkavität werden die Teilwerkzeuge und damit auch die Dampfkammer mit einem Kühlfluid, üblicherweise kaltem Wasser, auf eine Temperatur von ca. 80°C abgekühlt, woraufhin die Teilwerkzeuge auseinandergefahren werden, so dass das Formteil entnommen bzw. entformt werden kann.

[0006] Der Vorgang der Erwärmung der Formteilkavität, der Teilwerkzeuge und der Dampfkammer mittels Heißdampf und die anschließende Abkühlung der Formteilkavität, der Teilwerkzeuge und der Dampfkammer mit Kühlwasser läuft üblicherweise periodisch ab. Dies führt zu einem hohen Energie- und Heißdampfbedarf, da bei diesem Vorgehen nicht nur den Kunststoff-Partikeln die notwendige Energie zum Verschweißen oder Versintern über den Heißdampf zugeführt wird, sondern der wesentliche Teil

des Heißdampfes erwärmt die umliegenden Bauteile, d.h. die Formteilkavität, die Teilwerkzeuge und die Dampfkammer, die anschließend wieder abgekühlt und daraufhin durch neuen Heißdampf wieder erwärmt werden müssen. Dies führt insgesamt zu einem hohen Energiebedarf, wodurch die bekannten Verfahren sehr kostenintensiv sind.

[0007] Die gleichen Probleme treten auch bei Vorrichtungen auf, wie sie in der DE 31 51 775 A1 oder der US 3 424 827 A gezeigt sind.

[0008] Aus der DE 43 16 259 A1 ist eine Vorrichtung mit einem ähnlichen konstruktiven Aufbau bekannt, bei der der Formhohlraum von Dampfkammern umgeben ist. Um eine bessere Verschweißung bzw. Versinterung der Kunststoffpartikel zu erzielen, ist vorgesehen, dass die Dampfkammer und der Formhohlraum unabhängig voneinander mit dem Heiz-, Kühl- und Entspannungsleitungen verbunden sind und dass der Formhohlraum gleichzeitig mit der Kühlung des Formwerkzeugs entspannt wird. Die gegenseitige Erwärmung und Kühlung benachbarter Bauteile ist dadurch jedoch nicht verhindert.

[0009] Gemäß der EP 0 523 239 A1 kann der heiße Dampf über Dampfleitungen direkt in den Formhohlraum eingebracht werden. Dadurch soll verhindert werden, dass sich das gesamte Formwerkzeug erwärmt. Der heiße Dampf tritt dann aus dem Formhohlraum aus und gelangt in eine den Formhohlraum umgebende Kammer, die anschließend mit Kühlflüssigkeit gekühlt wird. Durch die direkte Einbringung des Dampfes in den Formhohlraum kann zwar die Aufheizung des Formwerkzeugs verzögert, jedoch nicht vermieden werden, so dass weiterhin die oben genannten Nachteile auftreten.

[0010] In der FR 2 302 844 A1 ist eine Vorrichtung mit einem Formhohlraum und einer umgehenden Dampfkammer beschrieben. Damit ein Heißmedium und/oder ein Kühlmedium keinen direkten Kontakt mit dem zu expandierenden Material hat, verlaufen die Heiz- und Kühlleitungen in der Wandung des Formhohlraums. Auch dabei müssen die Bauteile jedoch abwechselnd gekühlt und erwärmt werden.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen zu schaffen, bei der der Energiebedarf deutlich reduziert ist.

[0012] Ferner soll ein Verfahren zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen geschaffen werden, das sich mit verringertem Energiebedarf schnell und in einfacher Weise ausführen lässt.

[0013] Diese Aufgabe wird in vorrichtungstechnischer Hinsicht durch eine Vorrichtung mit den Merk-

malen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass das zumindest eine Teilwerkzeug ein die Teilkavität aufweisendes 1. Werkzeugsegment und ein die Dampfkammer aufweisendes 2. Werkzeugsegment umfasst, wobei das 1. Werkzeugsegment ein 1. Temperiersystem besitzt, mittels dessen das 1. Werkzeugsegment auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmbar und/oder kühlbar ist, und wobei das 2. Werkzeugsegment ein 2. Temperiersystem besitzt, mittels dessen das 2. Werkzeugsegment auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmbar und/oder kühlbar ist.

[0014] Die Erfindung geht von der Grundüberlegung aus, diejenige Energie, die zum Verschweißen, zum Versintern und gegebenenfalls auch zum Aufschäumen der Kunststoff-Partikel in der Formteilkavität notwendig ist, ausschließlich oder zumindest überwiegend in bekannter Weise mittels des Heißdampfes einzubringen, jedoch diejenige Energie, die für das periodische Aufheizen und Abkühlen der Formteilkavität und der Dampfkammer notwendig ist, von dem Energiesystem des Heißdampfes zu trennen. Hierzu wird jedes Teilwerkzeug in mehrere Werkzeugsegmente unterteilt, die separat voneinander temperiert, d.h. erwärmt und/oder gekühlt werden können.

[0015] Zur Verfestigung des aus dem Partikelschaum gebildeten Formteils innerhalb der Formteilkavität ist es notwendig, die Wandung der Formteilkavität und somit das Formteil nach dem Verschweißen oder Versintern abzukühlen. Dies geschieht mittels des 1. Temperiersystems, mit dem das 1. Werkzeugsegment, in dem die Teilkavität der Formteilkavität ausgebildet ist, auf eine gewünschte Temperatur erwärmbar und/oder abkühlbar ist. Zusätzlich dazu ist das 2. Werkzeugsegment vorgesehen, das die Dampfkammer umfasst. Die Dampfkammer muss zur Verfestigung des in der Formteilkavität befindlichen Formteils nicht abgekühlt werden, so dass das 2. Temperiersystem des 2. Werkzeugsegment dazu dienen kann, die Dampfkammer und somit das 2. Werkzeugsegment auf einer vorbestimmten Temperatur zu halten. Die Bauteile bzw. Massen, die in jedem Verfahrenszyklus erwärmt und abgekühlt werden müssen, sind auf diese Weise deutlich verringert, wobei zusätzlich die für die Ausbildung des Formteils erforderliche Heißdampfmenge verringert ist, da der Heißdampf im Wesentlichen nur die für das Aufschäumen, Verschweißen oder Versintern der Kunststoff-Partikel notwendige Energie eintragen muss.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorrichtung aus zumindest zwei Teilwerkzeugen und insbesondere aus genau zwei Teilwerkzeugen besteht, die jeweils das 1. Werkzeugsegment und das 2. Werkzeugsegment genannten Aufbaus besitzen.

[0017] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das 1. Werkzeugsegment und das 2. Werkzeugsegment durch eine wärmeisolierende Lage voneinander getrennt und/oder auf Abstand gehalten sind. Die wärmeisolierende Lage zwischen dem 1. Werkzeugsegment und dem 2. Werkzeugsegment stellt sicher, dass der Wärmeübergang zwischen diesen beiden Werkzeugsegmenten verringert ist. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass bei Abkühlung des 1. Werkzeugsegments nicht auch das 2. Werkzeugsegment in unnötiger Weise abgekühlt wird. Zusätzlich oder alternativ zu der wärmeisolierenden Lage zwischen dem 1. Werkzeugsegment und dem 2. Werkzeugsegment kann zwischen diesen beiden Werkzeugsegmenten ein Luftspalt ausgebildet sein, der isolierend wirkt.

[0018] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das 1. Temperiersystem des 1. Werkzeugsegments zumindest einen in dem 1. Werkzeugsegment ausgebildeten Fluidkanal aufweist, der von einem Temperierfluid durchströmbar ist. Bei dem Temperierfluid kann es sich um eine Flüssigkeit oder ein Gas handeln. Üblicherweise findet zum Erwärmen heißes Wasser und zum Kühlen kaltes Wasser Verwendung.

[0019] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das 1. Temperiersystem zumindest einen 1. Temperatursensor aufweist, der mit einer 1. Temperatursteuerung verbunden ist. Auf diese Weise ist ein Regelkreis gebildet, mittels dessen die Temperatur des 1. Werkzeugsegmentes in vorbestimmter Weise eingestellt und überwacht werden kann.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das 2. Temperiersystem des 2. Werkzeugsegmentes zumindest einen in dem 2. Werkzeugsegment ausgebildeten Fluidkanal aufweist, der von einem Temperierfluid durchströmbar ist. Dabei kann das 2. Temperiersystem zumindest einen 2. Temperatursensor aufweisen, der mit einer 2. Temperatursteuerung verbunden ist. Das im 2. Temperiersystem verwendete Temperierfluid ist vorzugsweise ebenfalls heißes bzw. kaltes Wasser, wobei die 2. Temperatursteuerung dafür sorgt, dass die vorgegebene Temperatur des 2. Werkzeugsegmentes eingestellt und überwacht wird.

[0021] Die Kunststoff-Partikel werden über einen Zuführkanal der Formteilkavität zugeführt, wobei die Kunststoff-Partikel bereits aufgeschäumt sein können oder erst innerhalb der Formteilkavität aufgeschäumt werden. Vorzugsweise umfasst der Zuführkanal für die Kunststoff-Partikel zumindest einen im 1. Werkzeugsegment ausgebildeten 1. Zuführkanalabschnitt und zumindest einen im 2. Werkzeugsegment ausgebildeten 2. Zuführkanalabschnitt.

[0022] In verfahrenstechnischer Weise wird die oben genannte Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merk-

malen des Anspruchs 9 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass das 2. Werkzeugsegment mittels des 2. Temperiersystems auf einer Temperatur gehalten wird, die zumindest der Temperatur des Heißdampfes entspricht, dass das 1. Werkzeugsegment vor der Zuführung des Heißdampfes mittels des 1. Temperiersystems auf eine Temperatur gebracht wird, die zumindest der Temperatur des Heißdampfes entspricht, und dass das 1. Werkzeugsegment nach dem Aufschäumen und/oder der Versinterung der Kunststoff-Partikel in der Formteilkavität mittels des 1. Temperiersystems auf eine Entformungstemperatur abgekühlt wird.

[0023] Dabei kann vorgesehen sein, dass das 2. Werkzeugsegment mittels des 2. Temperiersystems auf einer Temperatur gehalten wird, die um maximal 5°C unterhalb der Temperatur des Heißdampfes liegt und vorzugsweise zumindest der Temperatur des Heißdampfes entspricht und besonders bevorzugt um zumindest 3°C und insbesondere um zumindest 5°C oberhalb der Temperatur des Heißdampfes liegt.

[0024] Das die Dampfkammer aufweisende 2. Werkzeugsegment wird während des Verfahrens mittels des 2. Temperiersystems vorzugsweise auf eine Dampfkammerwand-Temperatur temperiert, die um ein geringes Maß (3°C bis 5°C) über der Temperatur des Heißdampfes liegt. Diese Temperatur wird während des Verfahrens zumindest annähernd konstant gehalten. Auf diese Weise wird die Kondensation des Heißdampfes beim Eintreten in die Dampfkammer vermieden und dem Heißdampf wird nochmals vor dessen Eintritt in die Formteilkavität Energie zugeführt.

[0025] Das 1. Werkzeugsegment, in dem die Teilkavität und somit die Wandung der Formteilkavität gebildet ist, wird mittels des separaten 1. Temperiersystems während des Verfahrenszyklus' wechseltemperiert, d.h. vorzugsweise vor der Zuführung des Heißdampfes wird das 1. Werkzeugsegment mittels des 1. Temperiersystems auf eine Temperatur gebracht, die der Temperatur des Heißdampfes entspricht oder geringfügig oberhalb von dieser liegt. Wenn das 1. Werkzeugsegment das gewünschte Temperaturniveau des Heißdampfes erreicht hat, werden die Kunststoff-Partikel über den Zuführkanal in die Formteilkavität eingefüllt. Nach vollständiger Füllung der Formteilkavität wird der Heißdampf aus dem Dampferzeuger vorzugsweise über isolierte Dampfschläuche in die Dampfkammer und aus dieser über Dampfdufen in die Formteilkavität eingeleitet. Durch die vorgewärmten und isolierten Werkzeugsegmente kann der Heißdampf an einer Kondensierung gehindert werden und gelangt mit hoher Temperatur in die Formteilkavität, wo er die Kunststoff-Partikel verschweißt, versintert und gegebenenfalls vorher aufschäumt.

[0026] Nach erfolgter Verschweißung oder Versinterung der aufgeschäumten Kunststoff-Partikel in der Formteilkavität wird die Zuführung des Heißdampfes unterbrochen und das 1. Werkzeugsegment und damit auch das in der Formteilkavität befindliche Formteil wird mittels des 1. Temperiersystems auf eine Entformungstemperatur von beispielsweise ca. 80°C abgekühlt. Nach Erreichen der Entformungstemperatur wird die Vorrichtung geöffnet und das stabilisierte Formteil kann entnommen werden. Anschließend schließt die Vorrichtung wieder und das genannte Verfahren läuft im vorbeschriebenen Zyklus erneut ab.

[0027] Die Vorrichtung zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen umfasst zumindest zwei Teilwerkzeuge, von denen zumindest ein Teilwerkzeug und vorzugsweise beide Teilwerkzeuge jeweils das genannte 1. Werkzeugsegment und das genannte 2. Werkzeugsegment aufweisen und mittels des genannten Verfahrens und den entsprechenden Temperiersystemen temperiert werden.

[0028] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung ersichtlich. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Vorrichtung zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen im geöffneten Zustand,

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß **Fig. 1** im geschlossenen Zustand bei Einbringung der Kunststoff-Partikel,

Fig. 3 die Vorrichtung gemäß **Fig. 2** bei Zuführung des Heißdampfes und

Fig. 4 die Vorrichtung gemäß **Fig. 3** mit ausgebildetem Formteil.

[0029] **Fig. 1** zeigt eine Vorrichtung **10** zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen, die ein oberes 1. Teilwerkzeug **11** und ein unteres 2. Teilwerkzeug **12** besitzt. Das 1. Teilwerkzeug **11** besitzt ein unteres 1. Werkzeugsegment **13**, auf dessen Unterseite eine Teilkavität **14** gebildet ist. Dem 1. Werkzeugsegment **13** ist ein 1. Temperiersystem **15** zugeordnet, das einen im 1. Werkzeugsegment ausgebildeten Fluidkanal **16** umfasst, der von einem Temperierfluid, beispielsweise heißem oder kaltem Wasser durchströmt werden kann, wie es durch den Pfeil F_1 angedeutet ist. In dem 1. Werkzeugsegment **13** ist ein 1. Temperatursensor **22** angeordnet, der die Temperatur des 1. Werkzeugsegments **13** erfasst und ein entsprechendes Temperatursignal über eine Leitung **31** an eine 1. Steuerung **32** abgibt, die auf die Zuführung des Temperierfluids Einfluss nehmen kann, wie es gestrichelt dar-

gestellt ist. Mittels des 1. Temperiersystems kann das 1. Werkzeugsegment **13** mit hoher Genauigkeit auf eine gewünschte Temperatur gebracht und auf dieser gehalten werden.

[0030] Auf seiner Außenseite ist das 1. Werkzeugsegment **13** mit einer äußeren Wärmeisolierung **28** versehen.

[0031] Unter Zwischenschaltung einer wärmeisolierenden Lage **30** ist auf dem 1. Werkzeugsegment **13** ein 2. Werkzeugsegment **19** angeordnet, in dem eine Dampfkammer **24** ausgebildet ist. Die Dampfkammer **24** kann von einem nur schematisch dargestellten Dampferzeuger **26** über einen Dampfzuführkanal **27** mit Heißdampf versorgt werden, der aus der Dampfkammer **24** über mehrere im 1. Werkzeugsegment **13** ausgebildete Dampfkanäle **18** in die Teilkavität **14** eingebracht werden kann. In den Dampfkanälen **18** können Absperrventile oder Steuerventile angeordnet sein (nicht dargestellt).

[0032] Dem 2. Werkzeugsegment **19** ist ein 2. Temperiersystem **20** zugeordnet, das mehrere in dem 2. Werkzeugsegment **19** angeordnete Fluidkanäle **21** umfasst, die von einer nicht dargestellten Quelle mit einem Temperierfluid, beispielsweise mit heißem oder kaltem Wasser versorgt werden können, wie es durch den Pfeil F_2 angedeutet ist.

[0033] Dem 2. Werkzeugsegment **19** ist ein 2. Temperatursensor **23** zugeordnet, der über eine Leitung **33** mit einer 2. Steuerung **34** in Verbindung steht, die auf die Menge und die Temperatur des zugeführten Temperierfluids einwirken kann, wie es gestrichelt angedeutet ist. Auf diese Weise kann das 2. Werkzeugsegment **19** mit einer hohen Genauigkeit auf eine gewünschte Temperatur gebracht und auf dieser gehalten werden.

[0034] Das 2. Werkzeugsegment **19** ist außenseitig mit einer Wärmeisolierung **29** versehen.

[0035] Der bisher beschriebene Aufbau des oberen 1. Teilwerkzeugs **11** findet sich entsprechend auch beim unteren 2. Teilwerkzeug **12**, wobei entsprechende Bauteile mit den entsprechenden Bezugszeichen versehen sind. Das 1. Teilwerkzeug **11** und das 2. Teilwerkzeug **12** sind mit ihren Teilkavitäten **14** einander zugewandt und können zusammengefahren werden, wobei die Teilkavitäten **14** in geschlossenem Zustand eine Formteilkavität **K** bilden (s. **Fig. 2**).

[0036] Das obere 1. Werkzeugsegment **11** unterscheidet sich vom unteren 2. Werkzeugsegment **12** im dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, dass zusätzlich ein Zuführkanal **35** für Kunststoff-Partikel **P** vorgesehen ist. Der Zuführkanal **35** umfasst einen im 1. Werkzeugsegment **13** ausgebildeten 1. Zuführkanal-Abschnitt **17**, der in die Teilkavität **14** mündet

und an seinem der Teilkavität **14** abgewandten Ende in einen 2. Zuführkanal-Abschnitt **25** übergeht, der im 2. Werkzeugsegment **19** ausgebildet ist.

[0037] Anhand der **Fig. 2** bis **Fig. 4** soll ein Produktionszyklus zur Herstellung eines aus einem Partikelschaum bestehenden Formteils erläutert werden. Zunächst werden die beiden Teilwerkzeuge **11** und **12** aus dem in **Fig. 1** dargestellten auseinander gefahrenen Zustand zusammengefahren, wobei die beiden Teilkavitäten **14** die Formteilkavität **K** bilden. Die beiden 2. Werkzeugsegmente **19** der beiden Teilwerkzeuge **11** und **12** werden über das jeweilige 2. Temperiersystem **20** auf einer vorbestimmten Temperatur gehalten, so dass die Temperatur der Wandung der Dampfkammer **24** um maximal 5°C unterhalb der Temperatur des Heißdampfes liegt und vorzugsweise zumindest der Temperatur des Heißdampfes entspricht und besonders bevorzugt um zumindest 3°C und insbesondere um etwa 3°C bis 5°C über der Temperatur des verwendeten Heißdampfes liegt. Hierdurch wird die Kondensation des Heißdampfes beim Eintreten in die Dampfkammer **24** vermieden.

[0038] Zunächst werden die beiden 1. Werkzeugsegmente **13** der beiden Teilwerkzeuge **11** und **12** mittels der jeweiligen 1. Temperiersysteme **15** auf eine Temperatur erwärmt, die entweder der Temperatur des Heißdampfes entspricht oder geringfügig oberhalb von dieser liegt.

[0039] Wenn die beiden 1. Werkzeugsegmente **13** und damit die Wandung der Formteilkavität **14** das Temperaturniveau des Heißdampfes erreicht hat, werden die Kunststoff-Partikel **P** durch den Zuführkanal **25** in die Formteilkavität **K** eingefüllt, wie es durch den Pfeil **P** in **Fig. 2** angedeutet ist.

[0040] Nach vollständiger Füllung der Formteilkavität **K** wird der Heißdampf aus den Dampferzeugern **26** durch den jeweiligen Dampfzuführkanal **27** in die Dampfkammern **24** eingebracht und durch die Dampfkanäle **18** in die Formteilkavität **K** eingeleitet, wie es in **Fig. 3** dargestellt ist. Durch die temperierten Werkzeugsegmente kann der Heißdampf dabei ohne zu kondensieren in die Formteilkavität **K** gelangen und dort die Kunststoff-Partikel **P** verschweißen oder versintern.

[0041] Nach erfolgter Verschweißung oder Versinterung der Kunststoff-Partikel **P** in der Formteilkavität **K** wird die Zuführung des Heißdampfes abgestellt (s. **Fig. 4**) und die beiden 1. Werkzeugsegmente **13** der beiden Teilwerkzeuge **11** und **12** werden durch das jeweilige 1. Temperiersystem **15** auf eine Entformungstemperatur von beispielsweise 80°C abgekühlt (s. **Fig. 4**). Nach Erreichen der Entformungstemperatur öffnet die Vorrichtung **10** und das stabilisierte Formteil kann entnommen werden. Es ist somit wie-

der der in **Fig. 1** dargestellte Zustand erreicht, von dem aus der vorgenannte Zyklus nochmals abläuft.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen, mit mehreren Teilwerkzeugen (11, 12), die jeweils eine Teilkavität (14) aufweisen, wobei die Teilkavitäten (14) im Zusammenwirken eine Formteilkavität (K) bilden, wobei zumindest eines der Teilwerkzeuge (11, 12) einen Zuführkanal (35), durch den Kunststoff-Partikel (P) in die Formteilkavität (K) einbringbar sind, und eine Dampfkammer (24) aufweist, aus der ein Heißdampf durch zumindest einen Dampfkanal (18) in die Formteilkavität (K) einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Teilwerkzeug (11, 12) ein die Teilkavität (14) aufweisendes 1. Werkzeugsegment (13) und ein die Dampfkammer (24) aufweisendes 2. Werkzeugsegment (19) umfasst, wobei das 1. Werkzeugsegment (13) ein 1. Temperiersystem (15) besitzt, mittels dessen das 1. Werkzeugsegment (13) auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmbar und/oder kühlbar ist, und wobei das 2. Werkzeugsegment (19) ein 2. Temperiersystem (20) besitzt, mittels dessen das 2. Werkzeugsegment (19) auf eine vorbestimmte Temperatur erwärmbar und/oder kühlbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Teilwerkzeuge (11, 12) vorgesehen sind, die jeweils das 1. Werkzeugsegment (13) und das 2. Werkzeugsegment (19) aufweisen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 1. Werkzeugsegment (13) und das 2. Werkzeugsegment (19) durch eine wärmeisolierende Lage (30) voneinander getrennt und/oder auf Abstand angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 1. Temperiersystem (15) des 1. Werkzeugsegments (13) zumindest einen in dem 1. Werkzeugsegment (13) ausgebildeten Fluidkanal (16) aufweist, der von einem Temperierfluid durchströmbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 1. Temperiersystem (15) zumindest einen 1. Temperatursensor (22) aufweist, der mit einer 1. Temperatursteuering (32) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 2. Temperiersystem (20) des 2. Werkzeugsegments (19) zumindest einen in dem 2. Werkzeugsegment (19) ausgebildeten Fluidkanal (21) aufweist, der von einem Temperierfluid durchströmbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 2. Temperiersystem (20) zumindest einen 2. Temperatursensor (23) aufweist, der mit einer 2. Temperatursteuering (34) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuführkanal (35) für die Kunststoff-Partikel zumindest einen im 1. Werkzeugsegment (13) ausgebildeten 1. Zuführkanal-Abschnitt (17) und zumindest einen im 2. Werkzeugsegment (19) ausgebildeten 2. Zuführkanal-Abschnitt (25) aufweist.

9. Verfahren zur Herstellung von aus einem Partikelschaum bestehenden Formteilen mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Kunststoff-Partikel (P) in die Formteilkavität (K) eingebracht werden und dort unter Zuführung von Heißdampf aufgeschäumt und/oder versintert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 2. Werkzeugsegment (19) mittels des 2. Temperiersystems (20) auf einer Temperatur gehalten wird, die zumindest der Temperatur des Heißdampfes entspricht, dass das 1. Werkzeugsegment (13) vor oder während der Zuführung des Heißdampfes mittels des 1. Temperiersystems (15) auf eine Temperatur gebracht wird, die zumindest der Temperatur des Heißdampfes entspricht, und dass das 1. Werkzeugsegment (13) nach dem Aufschäumen und/oder der Versinterung der Kunststoff-Partikel (P) in der Formteilkavität (K) mittels des 1. Temperiersystems (15) auf eine Entformungstemperatur abgekühlt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das 2. Werkzeugsegment (19) mittels des 2. Temperiersystems (20) auf einer Temperatur gehalten wird, die um zumindest 3°C oberhalb der Temperatur des Heißdampfes liegt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

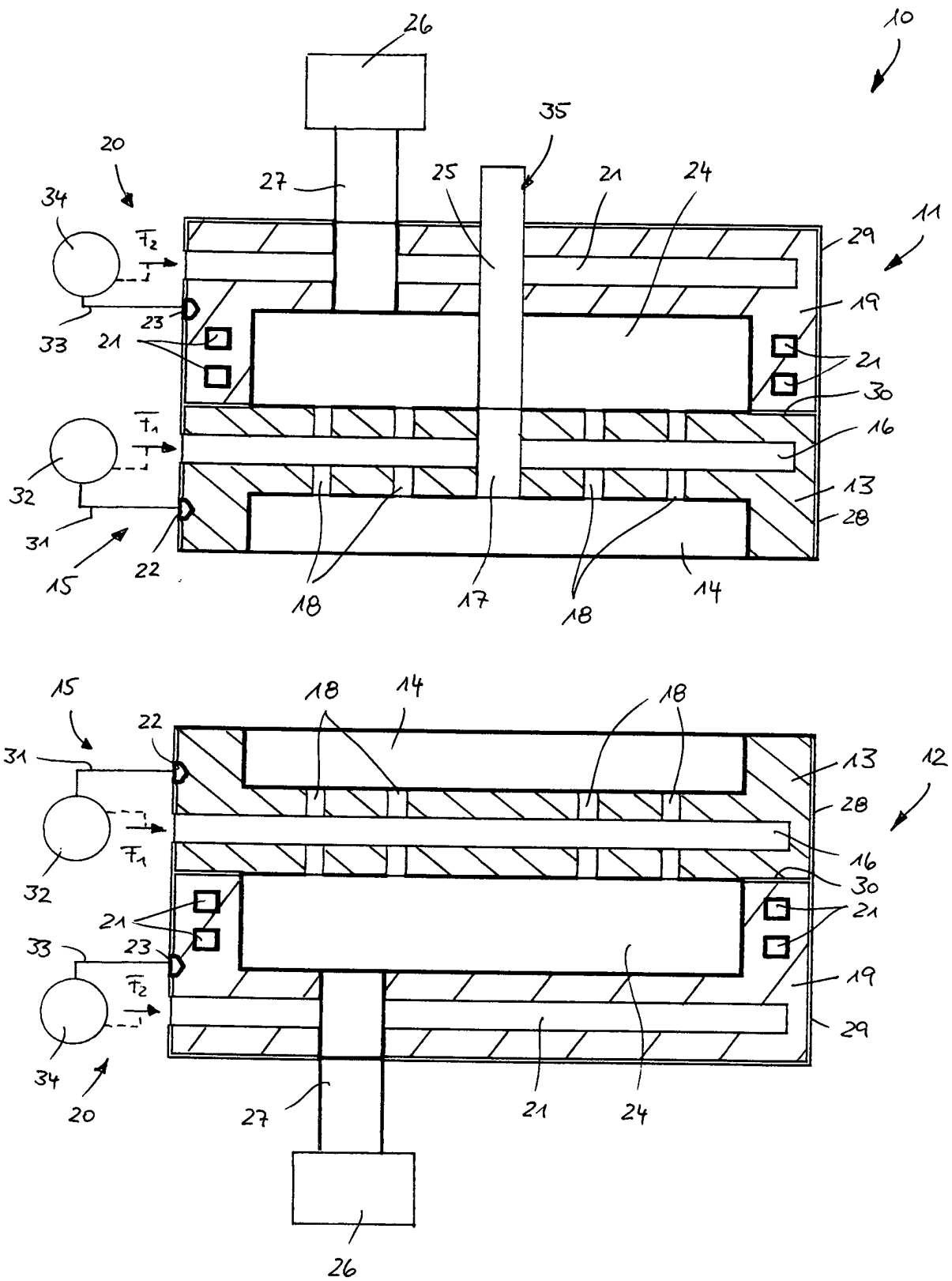


FIG. 1

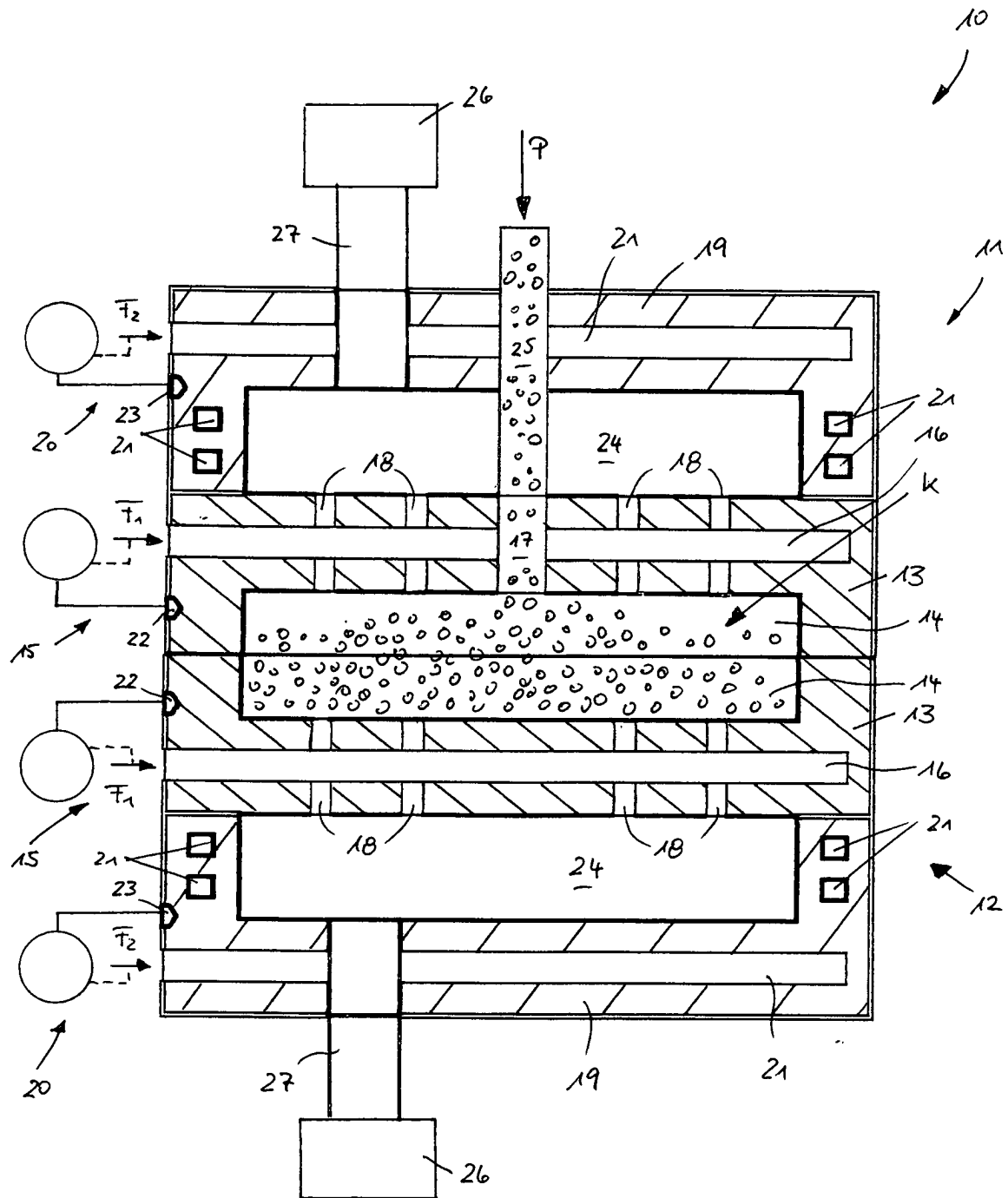


Fig. 2

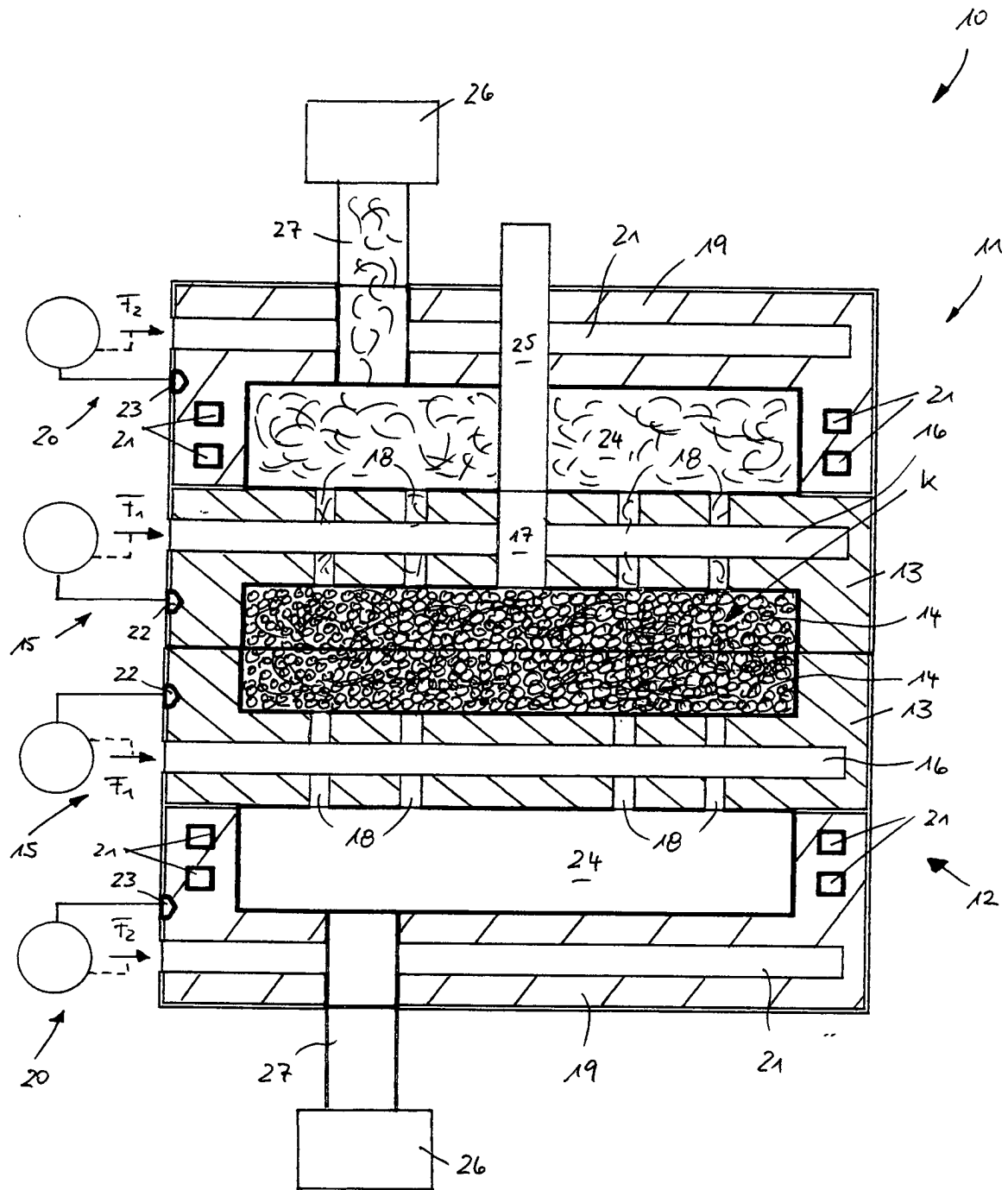


Fig. 3

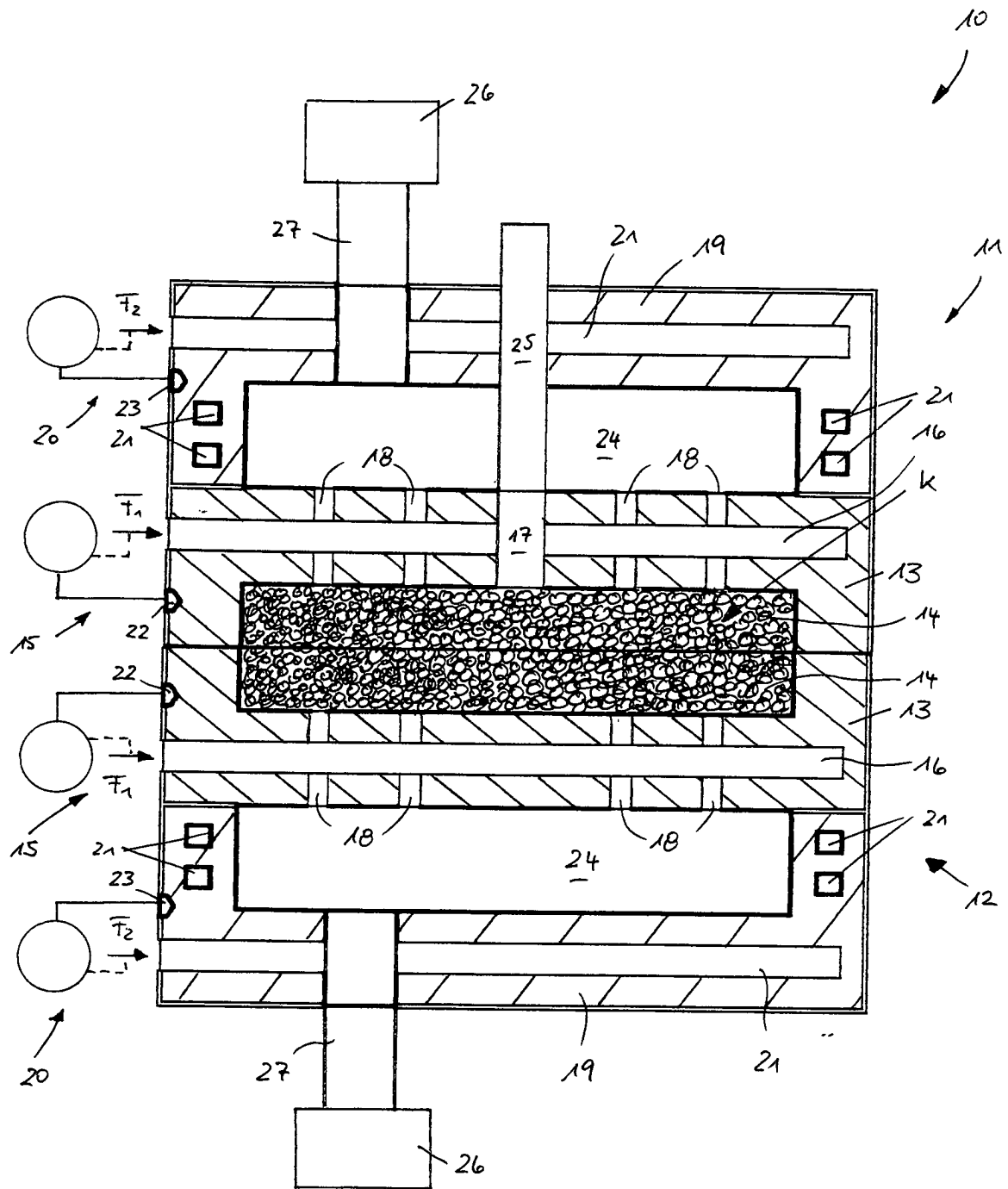


FIG. 4